

Lehrexperimente der Hochschulbildung: Didaktische Innovationen aus den Fachdisziplinen

Schmohl, Tobias (Ed.); Schäffer, Dennis (Ed.)

Veröffentlichungsversion / Published Version
Sammelwerk / collection

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
wbv Media GmbH & Co. KG

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Schmohl, T., & Schäffer, D. (Hrsg.). (2019). *Lehrexperimente der Hochschulbildung: Didaktische Innovationen aus den Fachdisziplinen* (2. vollst. überarb. u. erw. Auflage) (TeachingXchange, 2). Bielefeld: wbv Media GmbH & Co. KG.
<https://doi.org/10.3278/6004753w>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-SA Lizenz (Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-SA Licence (Attribution-ShareAlike). For more information see:
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Tobias Schmohl, Dennis Schäffer (Hg.)

Lehrexperimente der Hochschulbildung

Didaktische Innovationen aus den Fachdisziplinen

2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

Lehrexperimente der Hochschulbildung

Didaktische Innovationen aus den Fachdisziplinen

Tobias Schmohl, Dennis Schäffer (Hg.)

Herausgebende diese Bandes

Dr. Tobias Schmohl ist Bildungswissenschaftler und arbeitet als Professor für Medien- und Wirtschaftsdidaktik am Institut für Wissenschaftsdialog der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL). Daneben forscht er seit 2015 im Rahmen eines Habilitationsprojekts am Hamburger Zentrum für Universitäres Lehren und Lernen der Universität Hamburg (UHH).



Dipl.-Päd. Dennis Schäffer leitet das Projekt „Praxis OWL“ am Institut für Wissenschaftsdialog der TH OWL. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf dem praxisorientierten und innovativen Studieren vor dem Hintergrund der anstehenden gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Herausforderungen der Zukunft.



„TeachingXchange“

Die Publikationsreihe „TeachingXchange“ lädt Akteur:innen der Hochschulbildung dazu ein, sich über neuartige Ideen und bewährte Konzepte rund um das akademische Lehren und Lernen auszutauschen. Die Reihe bietet dabei neben der Möglichkeit, Best-Practice-Erfahrungen zu teilen, insbesondere auch einen Raum, um innovative Ansätze, kreative Formate und Methoden vorzustellen, die vom Mainstream abweichen.

Die Einzelpublikationen, die mit einem Band unter einem Titelthema verknüpft werden, verstehen sich als Umsetzungsbeispiele oder Diskussionsbeiträge der Autor:innen zum fach- oder hochschuldidaktischen Diskurs. Es können praktisch reflektierte Aufsätze publiziert werden, die theoretische Anschlüsse an aktuelle bildungswissenschaftliche Konzepte, Modelle oder Diskurse suchen. Daneben sind Beiträge enthalten, die die eigene Lehrpraxis anhand von beobachtenden Forschungsformen reflektieren und untersuchen.

Reihenherausgeber

Prof. Dr. Tobias Schmohl
tobias.schmohl@th-owl.de

Dipl.-Päd. Dennis Schäffer
dennis.schaeffer@th-owl.de

Tobias Schmohl, Dennis Schäffer (Hg.)

Lehrexperimente der Hochschulbildung

Didaktische Innovationen aus den Fachdisziplinen

2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

© 2019 wbv Publikation
ein Geschäftsbereich der
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

Gesamtherstellung:
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld
wbv.de

Umschlagfoto:
Christiane Zay, Potsdam

Bestellnummer: 6004753
ISBN (Print): 978-3-7639-6114-6
DOI: 10.3278/6004753w

Printed in Germany

Diese Publikation ist frei verfügbar zum Download unter
wbv-open-access.de

Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-
Lizenz veröffentlicht:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen
sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können
Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche
gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk
berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfü-
gbar seien.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Inhalt

| | |
|--|----|
| <i>Tobias Schmohl</i> Vorwort | 7 |
| <i>Tobias Schmohl und Dennis Schäffer</i> Lehrexperimente der Hochschulbildung. Didaktische Innovationen aus den Fächern. | 9 |
| <i>Frank Lechtenberg</i> Kompetenzentwicklung und Wissenserwerb durch Forschendes Lernen an ei- nem Beispiel der Journalismus-Forschung | 15 |
| <i>Johannes Üpping, Dennis Schäffer</i> Learning with Impact – ein Ansatz für problem- und projektorientierte Prak- tika im Studium | 25 |
| <i>Miriam Pein-Hackelbusch, Miriam Reineking</i> Hands-on-Project: Wissen und Können – greifbar gemacht an einem Wasch- oder Reinigungsmittelprodukt | 33 |
| <i>Korbinian von Blanckenburg und Eike Knost</i> Einsatz von eTutorien als komplementäre Lehr- und Lernform | 41 |
| <i>Nicola Moczek und Boris Stemmer</i> Psychologische Methoden zur Landschaftsbildbewertung für Landschaftspl- aner*innen | 47 |
| <i>Malte Wattenberg</i> Lernportfolios als Alternative zur Prüfung mit Bonuspunkten | 61 |
| <i>Burkhard Wrenger</i> Einsatz eines Audience-Response-Systems für die Wiederholungsphase von Vorlesungen | 71 |
| <i>Thomas Bartsch</i> Modellbildung eines gekoppelten Mehrgrößenprozesses | 81 |

Marius Fahrner, Birgit Wolf

Überfachlicher Kompetenzerwerb durch Anwendung der sokratischen Methode in der Mathematik 99

Tobias Schmohl, Josef Löffl, Guido Falkemeier

Künstliche Intelligenz in der Hochschullehre 117

Vorwort

TOBIAS SCHMOHL

Konzepte und Formate der Hochschullehre zur Diskussion stellen und sie dabei an den bildungswissenschaftlichen Diskurs rückbinden: Das ist die Zielsetzung der Buchreihe *TeachingXchange*, die hier in zweiter Auflage publiziert wird. Band 2 dieser Reihe war ursprünglich als eine institutionelle Publikation angelegt. Mit der Neuauflage bauen wir auf dieser Grundlage auf, haben aber lediglich eine Auswahl der ursprünglichen Einzelbeiträge übernommen und diese jeweils nochmals konzeptionell angepasst. Insbesondere wurde gemeinsam mit den beteiligten Autorinnen und Autoren in einem intensiven, teils leidenschaftlich geführten Austausch daran gearbeitet, eine theoretische Fundierung der vorgestellten Lehrkonzepte zu leisten und sie – soweit möglich – mit empirischen Ergebnissen zu verknüpfen.

Diese fachdidaktisch informierten Beiträge wurden dann durch wissenschaftliche Aufsätze aus dem Kontext der Hochschulbildungsforschung ergänzt, sodass nicht nur eine grundlegend überarbeitete, sondern auch eine erweiterte Neuauflage entstanden ist. Der Band zeichnet sich somit insgesamt durch einen deutlich höheren didaktischen Reflexionsgehalt aus. Die Einzelbeiträge stellen jeweils nicht nur didaktische Neuheiten und damit verknüpfte *Best Practices* der Hochschullehre vor, sondern sie suchen auch den Anschluss an die wissenschaftliche Diskussion.

Wir verfolgen mit diesem Band nicht die Absicht, uns im Fachkontext einer exakt definierten Disziplin „Hochschuldidaktik“ zu verorten, zumal diese zum aktuellen Zeitpunkt (noch) nicht in der Breite des aktuellen Wissenschaftssystems etabliert ist. Vielmehr geht es uns darum, aufgrund von disziplinär neuartigen und ungewohnten Fallbeispielen ein Nach- und Andersdenken im Bereich der jeweiligen Fachdidaktiken anzustoßen. Dabei schließen wir programmatisch an ein Diktum Robert Spaemanns an: „Die Gemeinschaft derer, die eine bestimmte Wissenschaft konstituieren, ist definiert als die Gemeinschaft derjenigen Menschen, die sich auf bestimmte Interessen und auf bestimmte Verfahrensweisen geeinigt haben und darauf verzichten, diese Entscheidung ständig neu zur Diskussion zu stellen“ (NZZ Nr. 194 v. 24.08.1979, S. 34).

Wir gehen im Anschluss an dieses Statement von einem „doppelbödigen“ *Common Ground* der an neuartigen Formen von Hochschullehre Interessierten aus: Der Common Ground besteht einerseits darin, dass diese Interessensgemeinschaft sich zu bestimmten Verfahrensweisen der Hochschullehre im jeweiligen Fach bekennt und sie ihrem Handeln zugrunde legt. Andererseits besteht er aber gerade auch darin, bestimmte (etablierte) Verfahrensweisen gezielt in Frage zu stellen, indem neue Wege eingeschlagen und dabei Unsicherheiten in Kauf genommen werden. Für diese Haltung steht im Rahmen der vorliegenden Publikation der Begriff des „Lehrexperiments“: Die hier versammelten Fallbeispiele resultieren alle aus dem didaktischen

Erproben und versuchsweisen Testen eines devianten, weil vom Mainstream abweichenden Lehrhandelns. Obwohl der Begriff inzwischen inflationär gebraucht wird, kennzeichnen wir die hier präsentierten Formate vor diesem Hintergrund als grundlegend *innovativ*: Sie stellen genuin planvolle (weil didaktisch reflektierte) Neuerungen dar, mit dem Ziel, die eigene Fachlehre weiter zu optimieren. Die hier vorgelegten Beispiele weisen ein sehr hohes Transferpotenzial für angrenzende Fächer auf. Den referierten Konzepten liegen teils sehr ausführliche fachdidaktische Dokumentationen zugrunde, die dem Anspruch einer erfahrungswissenschaftlichen Fundierung Rechnung tragen.

Bereits aus diesen knappen Einblicken in die Zusammenarbeit mit unseren Autorinnen und Autoren dürfte ersichtlich sein, dass die hier versammelten Publikationen mit einem hohen Engagement in die eigene Lehre und der Bereitschaft zur wissenschaftlich-fachdidaktischen Tiefenreflexion einhergehen. Die beteiligten Autorinnen und Autoren haben die hier skizzierten Konzepte teilweise über mehr als drei Jahre fortlaufend optimiert und konzeptuell angepasst. Neben meinem Co-Herausgeber der Neuauflage Dennis Schäffer, der auch die Erstaufgabe mitbegleitet hat, möchte ich insbesondere Kieu-Anh To sowie Bettina Eller-Studzinsky einen großen Dank aussprechen: Diesen drei Personen und ihrer intensiven Begleitung der Autor*innen ist es zu verdanken, dass der vorliegende Band in dieser Form überhaupt realisiert werden konnte. Daneben möchte ich mich bei Yvonne-Christin Bartel und Ulrike Kerber bedanken, die mit ihrer Arbeit an der ersten Auflage dem Austausch über neuartige Lehrformen besondere Impulse verliehen haben. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat das vorliegende Buchprojekt schließlich im Rahmen des Projekts *Praxis OWL plus* über den gesamten Entstehungszeitraum hinweg gefördert. Den dabei institutionell wie fachlich beteiligten Partnern sei an dieser Stelle ebenfalls ein herzlicher Dank ausgesprochen.

Tobias Schmohl

Lehrexperimente der Hochschulbildung. Didaktische Innovationen aus den Fächern.

TOBIAS SCHMOHL UND DENNIS SCHÄFFER

1 Einleitung in die Beiträge des Bandes

Im Kontext von Hochschullehre gibt es derzeit (zu) wenig „experimentelle“ Herangehensweisen – es überwiegt die Haltung, dass aufgrund bestehender „Lehrbefugnis“ oder nachgewiesener „pädagogischer Eignung“ selbstredend ein hohes Maß an Reife der zugrunde liegenden Didaktik vorausgesetzt werden kann. Es besteht daher kaum ein Grund für didaktische Versuche mit ungewissem Ausgang. Spricht man in diesem Kontext dennoch davon, experimentell vorzugehen, etwas Neues auszuprobieren oder gar Wagnisse einzugehen, von denen man vorab nicht weiß, worauf sie hinauslaufen werden, macht man sich schnell verdächtig.

Diese Haltung ist leider derzeit an Hochschulen in der gesamten Bundesrepublik weitverbreitet. Sie fußt auf einer grundlegend unakademischen Einstellung.

Mit der vorliegenden Publikation möchten wir eine Lanze dafür brechen, dass im Kontext von Hochschullehre auch experimentell vorgegangen wird. Sie stellt dabei etablierte didaktische Konzepte und Formate keineswegs in Frage – ist mithin nicht als konkurrierender, sondern als ein dazu komplementärer Beitrag anzusehen.

Experimentelles Handeln ist im Anschluss an Benner (1991, S. 340) bspw. sogar eine didaktische Grundhaltung, die neben der Problematisierung einer beobachteten Praxis (problematisieren) und der theoriegeleiteten Entwicklung eines Reform-Modells (d. h. dem Entwurf von Problemlösestrategien) geradezu im Zentrum pädagogischen Handelns steht: Erst im Anschluss an eine experimentelle Phase können pädagogische Erfahrungen sinnvoll abgeleitet werden, die wiederum der Reflexion unterzogen und somit zur Weiterentwicklung von Theorie dienen können. Entsprechende Heuristiken liegen anhand qualitativer Forschungsformen vor (Burkart, 2010; Kleining, 1991). Im internationalen Sprachgebrauch hat sich der Begriff des „*Designs*“ für diese Art reflektierter Problemlösungen etabliert: „As a design scientist in my field, I attempt to engineer innovative educational environments and simultaneously conduct experimental studies of those innovations“ (Brown, 1992, S. 141). *Design Research* ist inzwischen weit mehr als nur ein spezieller Forschungszweig der sogenannten *Educational Technology*-Szene – vielmehr wird das Konzept inzwischen häufig mit experimentellem Handeln im Kontext von (Hochschul-)Bildung allgemein assoziiert: „design experiments are extended (iterative), interventionist (innovative and design-based), and theory-oriented enterprises whose ‘theories’ do real work in practical educational contexts“ (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble, 2003, S. 13).

Hochschullehrende sind nun in den häufigsten Fällen freilich keine Spezialisten für design-basierte Forschung oder qualitative Experimente. Dennoch begeben sie sich nicht selten aus der eigenen Komfortzone heraus, indem sie Neues ausprobieren, Wege einschlagen, die zumindest im eigenen Fachbereich (noch) wenig etabliert sind oder bestehende didaktische Formen auf kreative Weise nutzen, um die eigene Lehre zu verändern. Wo solche Lehrexperimente stattfinden, werden sie leider in den seltensten Fällen dokumentiert, sodass selbst gut funktionierende Lösungen häufig kaum über die (virtuellen oder physischen) Räumlichkeiten, in denen sie etabliert wurden, wirksam werden.

Exakt hier setzt die Reihe TeachingXchange an: In den hier versammelten Beiträgen werden fachdidaktische *Best Practices* und eben neue Ansätze der Hochschullehre für eine breite Zielgruppe mitteilbar gemacht (vgl. Schmohl & To, 2019; Schmohl, Schäffer, To & Eller-Studzinsky, 2019). Im Vordergrund stehen der Community-Gedanke und eine offene Einladung zum kritischen Austausch.

Der hier vorgelegte Band 2 dieser Reihe wird in einer vollständig überarbeiteten und erweiterten Neuauflage publiziert: In einem aufwendigen, insgesamt knapp 12 Monate langen Prozess haben wir die Beiträge der ersten Auflage grundlegend redigiert und sind gemeinsam mit den Autorinnen und Autoren in einen Diskurs darüber getreten, wie sich die jeweiligen Fallbeispiele am besten überarbeiten lassen. Ziel war es, insbesondere eine Rückbindung an bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Diskurse zu leisten, sodass zumindest Querbezüge zu bestehenden Diskussionsfeldern aufgezeigt werden und eine konzeptionelle Rückbindung der jeweils geschilderten Lehrexperimente erfolgt. Daneben sollten die jeweiligen Konzepte an den aktuellen Stand der fachdidaktischen Diskussion anschließen. Nicht alle Beiträge der ersten Auflage konnten im Zuge dieses Prozesses beibehalten werden; für manche war schließlich der Überarbeitungsaufwand aufgrund der geänderten Zielsetzung und des Wunsches nach einer aktuellen, wissenschaftlich-diskursiven Rückbindung kaum zu leisten. An die Stelle der Beiträge, die nicht in die Neuauflage übernommen wurden, sind Aufsätze zu hochaktuellen Themen gerückt, die innovative Formen der Hochschullehre vorstellen und dabei den Bezug zum wissenschaftlichen Diskurs suchen. Insgesamt liegen nun damit Beispiele für Lehrexperimente aus ganz unterschiedlichen Fächern vor, die in ihrem Abstraktionsgrad und Transferpotenzial so gestaltet sind, dass sie auf breites Interesse auch außerhalb der jeweiligen disziplinären Communities stoßen dürften.

Am Konzept des *forschenden* bzw. *forschungsorientierten Lernens* sind drei Beiträge ausgerichtet, die am Beginn dieser Publikation stehen:

Zunächst skizziert **Frank Lechtenberg**, wie im Rahmen eines einsemestrigen seminaristischen Moduls die Teilnehmenden sukzessive zur eigenständigen Journalismus-Forschung befähigt werden. Seine Didaktik greift das grundlegende Phasenmodell des Forschenden Lernens nach Ludwig Huber auf, setzt es in Bezug zu einem Phasenmodell kulturwissenschaftlich-ethnografischer Variante nach Margrit E. Kaufmann und leitet ein eigenes Konzept für einen zweiphasigen Seminaraufbau für den medienwissenschaftlichen Kontext ab.

Johannes Üpping und **Dennis Schäffer** referieren in ihrem Aufsatz eine neue Form des Formats „Praktikum“, das Bezüge sowohl zum problem- wie auch zum forschungsorientierten Lernen herstellt. Eine Besonderheit besteht hier speziell darin, wie dieses Format am Beispiel eines Kurses „Erneuerbare Energietechnik“ konsequent auf ein projektbasiertes Studium umgestellt wird.

Mit ähnlicher Zielsetzung, aber einem deutlich unterschiedlichen Konzept setzen **Miriam Pein-Hackelbusch** und **Miriam Reineking** an: Im fachlichen Kontext der „Wasch- und Reinigungsmitteltechnologie“ führen sie aus, wie ein Wahlpflichtmodul anhand einer Mischung von problembasiertem Lernen und forschendem Lernen umgestaltet werden kann. Ihr Konzept wirkt sich – so eine begleitende Evaluation – unmittelbar auf die Studienmotivation der Teilnehmenden aus: Durch vergleichsweise große Freiräume und selbstbestimmte Gestaltungsmöglichkeiten entwickeln diese anhand des Konzepts ein besseres fachliches Selbstbewusstsein.

Vom Konzept einer *tutoriellen Begleitung* ausgehend werden anschließend zwei Varianten beschrieben, die an typischen Problemstellungen bei der Gestaltung peer-basierter Unterstützungsformate ansetzen: **Korbinian von Blanckenburg** und **Eike Christian Knost** erläutern zunächst die spezifischen Probleme schreibdidaktischer e-Tutorien im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften. In ihrer Lösungsskizze greifen sie dann auf audiovisuelle Tools zurück, die sie mit interaktiven Formen (Umfragen, Abstimmungen etc.) verknüpfen.

Den Kontexten „Landschaftsarchitektur“ und „Umweltpsychologie“ ist ein dreistufiges Seminar zuzuordnen, das **Nicola Moczek** und **Boris Stemmer** als interdisziplinäres Co-Teaching einer Psychologin und eines Landschaftsplaners durchgeführt haben. Die Studierenden wurden hier neben fachlichen Methodiken zur Landschaftsbildbewertung auch bei Durchführung und Auswertung qualitativer sowie quantitativer Umfragen und darüber hinaus beim gezielten Einsatz moderierter Perspektivenwechsel angeleitet.

Mit einer neuen Form des Assessments befasst sich **Malte Wattenberg** in einem Beitrag zu Lernportfolios als einer Alternative zur Prüfung mit Bonuspunkten. Im Fachgebiet Wirtschaftsinformatik hat er Portfolio-Prüfungen nach einem besonderen Konzept eingeführt, durch das ein selbstständiges Lernen und ein hohes Maß an Selbstreflexion erzielt werden sollen. Insbesondere setzt sein Konzept auf eine verbesserte Kommunikation und geringere Formalisierung.

Burkhard Wrenger schildert seine Erfahrungen mit einem Audience-Response-Tool im Rahmen des Studiengangs *Allgemeine Informatik*. Seine interaktive Didaktik bereitet in den Präsenzphasen eine summative E-Klausur vor, die am Semesterende durchgeführt wird.

Im Bereich der Automatisierungstechnik skizziert **Thomas Bartsch** sein Vorgehen bei der Abbildung einer technologischen Anlage in ein ablauffähiges Simulationsmodell auf einem Rechner (digitaler Zwilling). Er betrachtet dazu einen wärmetechnischen Mischprozess, der in ein ablauffähiges Simulationsmodell übertragen wird. Sein Konzept zielt insbesondere auf die Förderung überfachlicher Kompetenzen ab.

Überfachlicher Kompetenzerwerb steht auch im Beitrag von **Marius Fahrner** und **Birgit Wolf** im Fokus. Sie setzen hierfür im Fachgebiet Mathematik die sogenannte „sokratische Methode“ ein. Ihr Konzept haben sie anhand einer hochschuldidaktischen Begleitforschung mithilfe einer qualitativen Interviewauswertung ergänzt.

Schließlich stellen **Tobias Schmohl**, **Josef Löffl** und **Guido Falkemeier** einen gemeinsamen Konzeptentwurf für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Hochschullehre vor. Bei diesem abschließenden Beitrag handelt es sich weniger um die Dokumentation eines abgeschlossenen Lehrexperiments als um ein „Gedankenexperiment“: Ihr Konzeptentwurf zielt darauf ab, die Grundlinien für ein künftiges interdisziplinäres Vorhaben zu zeichnen und eventuell mit weiteren Interessierten zu diesem Themengebiet ins Gespräch zu kommen.

Die hier versammelten Aufsätze unterscheiden sich – das dürfte bereits nach dieser knappen Einführung deutlich geworden sein – nicht nur aufgrund der unterschiedlichen Fachrichtungen, die vertreten sind. Auch der „Reifegrad“ der dargestellten Konzepte variiert teilweise stark. Einige der hier als Lehrexperimente skizzierten Konzeptbeispiele sind bereits an anderen Einrichtungen übernommen worden – teils sogar in ganz anderen Fachbereichen als die, in denen die Idee hier erstmals skizziert wurde – und werden dort weiter verfeinert. Andere liegen als erste Konzeptideen vor.

Wenn der Band sowohl für „reife“ als auch für „gewagte“ Konzeptideen zum weiteren fächerübergreifenden Erfahrungsaustausch über Hochschullehre beiträgt und vielleicht sogar die eine Leserin oder den anderen Leser zum Selbst-Experimentieren einladen könnte, hätte er sein wichtigstes Ziel bereits erreicht. Wir wünschen viel Freude und Anregung bei der Lektüre!

Lemgo, Dezember 2019

Tobias Schmohl und Dennis Schäffer

Literatur

- Benner, D. (1991). *Hauptströmungen der Erziehungswissenschaft. Eine Systematik traditioneller und moderner Theorien* (3., verb. Aufl.). Weinheim: Dt. Studien-Verl.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments. Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178.
- Burkart, T. (2010). Qualitatives Experiment. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 252–262). Wiesbaden: Springer.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.

- Kleining, G. (1991). Das qualitative Experiment. In U. Flick, E. v. Kardoff, H. Keupp, L. v. Rosenstiel & S. Wolff (Hrsg.), *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen* (S. 263–266). München: Psychologie-Verl.-Union.
- Schmohl, T., Schäffer, D., To, K.-A. & Eller-Studzinsky, B. (Hrsg.). (2019). *Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen. Strategien, Formate und Methoden* (TeachingXchange, Bd. 3). Bielefeld: wbv media.
- Schmohl, T. & To, K.-A. (Hrsg.). (2019). *Hochschullehre als reflektierte Praxis. Fachdidaktische Fallbeispiele mit Transferpotenzial* (TeachingXchange, Bd. 1). Bielefeld: wbv media.

Kompetenzentwicklung und Wissenserwerb durch Forschendes Lernen an einem Beispiel der Journalismus-Forschung

FRANK LECHTENBERG

Abstract

Forschendes Lernen lässt sich im seminaristischen Unterricht einer einsemestrigen Seminarveranstaltung umsetzen. In Anlehnung an Huber (2013) und Kaufmann (2017) wurde dazu ein Zwei-Phasen-Modell aufgestellt und in der Praxis umgesetzt. In der einsemestrigen Seminarveranstaltung „Journalismus 2“ im Fachbereich Medienproduktion an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe wurde ausgehend vom Gedanken der aktivierenden Lehre eine Fragestellung entwickelt, die zum Ziel hatte, den jeweiligen Forschungsstand eines Fachgebietes zu sichten und abschließend Ergebnisse in Form einer Publikation der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Das dafür entwickelte Zwei-Phasen-Modell gliedert sich in eine Impulsphase und eine Forschungsphase. Die Impulsphase dient der Erschließung grundlegender Inhalte und der Vorstellung zielführender Forschungsmethoden. In der Forschungsphase wird entlang eines von den Studierenden entworfenen Forschungsplans die weitere Vorgehensweise entwickelt und das jeweilige Themengebiet wissenschaftlich untersucht. Dabei steht der wissenschaftliche Diskurs im Plenum im Fokus. Bereits während der Forschungsphase werden Teilergebnisse vorgestellt und diskutiert. Die Ergebnisse der kritischen Auseinandersetzung des Plenums mit entsprechenden Kurzvorträgen fließen in die endgültige Publikation mit ein. Der Einsatz des Zwei-Phasen-Modells im Fach „Journalismus 2“ zeigt, dass der beruflich ausgerichtete, praxisbezogene Studiengang Medienproduktion mit dem Forschenden Lernen in Einklang zu bringen ist. Die erworbenen Kompetenzen ergänzen das Fachwissen durch die soziale Facette nach Gess et al. (2017).

Schlagworte: Forschendes Lernen, Kompetenzentwicklung, Zwei-Phasen-Modell, aktivierende Lehre

1 Ausgangslage

„Forschendes Lernen zeichnet sich vor anderen Lernformen dadurch aus, dass die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von auch für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen – von der Entwicklung der Fragen und Hypothesen über die Wahl und Aus-

führung der Methoden bis zur Prüfung und Darstellung der Ergebnisse in selbstständiger Arbeit oder in aktiver Mitarbeit in einem übergreifenden Projekt – (mit)gestalten, erfahren und reflektieren“ (Huber, 2009, S. 11).

Die Lehr- und Lernform des Forschenden Lernens kann neben der von Huber angesprochenen Forschungskompetenz auch zur Entwicklung einer forschenden Haltung und zur Förderung von metakognitiven Kompetenzen führen (Gess et al., 2017, S. 81 ff.). Letztere entwickeln sich allerdings studiumsübergreifend. Damit ist die Erkenntnis über die eigenen kognitiven Funktionen gemeint. Nach Reiber (2017, S. 57) kann Forschendes Lernen die historische Idee der Hochschulbildung, also die Einheit von Forschung und Lehre, erhalten. Sie setzt diese Erkenntnis in Bezug zur Outcome-Orientierung heutiger Bachelor- und Masterstudiengänge. In eine ähnliche Richtung argumentieren auch Hofhues und Mallwitz, wenn sie das akademische Lehren und Lernen beschreiben:

„Damit meint man zuerst eine anspruchsvolle Form der Wissensvermittlung durch Lehrende, aber auch eine äußerst selbstständige Form der Erarbeitung von (Fach-)Wissen durch die Studierenden“ (Hofhues & Mallwitz, 2016, S. 249).

Betrachtet man aktuelle Veröffentlichungen zum Thema, so ist allen die Prozesshaftigkeit des Forschenden Lernens gemein. Im späteren Verlauf des Artikels soll dies am konkreten Beispiel verdeutlicht und mit den Phasen des Forschenden Lernens nach Huber (2013, S. 248) verglichen werden.

Forschendes Lernen stand im Mittelpunkt eines Seminars im Fachbereich Medienproduktion, das der Autor durchgeführt hat. Ausgehend vom Gedanken der aktivierenden Lehre rückte der Ablaufplan für das Semester während der Vorbereitung immer näher an den Ansatz des Zürcher Frameworks für forschungsorientierte Lehre heran (Mieg, 2017, S. 25). Hier geht es darum, zunächst eine Fragestellung zu entwickeln und den Forschungsstand zu sichten. Abschließend sollen die Ergebnisse vorgestellt werden, zum Beispiel in Form einer Publikation.

In der ersten Sitzung des Seminars „Journalismus 2“ im Fachbereich Medienproduktion an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe ist die demokratische Entscheidung gefallen: In diesem Semester (WS 15/16) wird ein wissenschaftlicher Sammelband zu aktuellen journalistischen Fragestellungen erarbeitet. Alternativ hätten auch einzelne journalistische Produkte (z. B. Zeitungsartikel, Web-Doku, Hörfunkreportage etc.) für unterschiedliche Medien erstellt und abgegeben werden können, jedoch gingen die Studierenden bewusst einen neuen Weg – sie entschieden sich für das Forschende Lernen. Die Studierenden sollten sich nicht durch passive Rezeption Wissen aneignen, sondern sich aktiv an der Wissensproduktion beteiligen. Die Lehr-Lern-Prozesse sollten den Lehrenden und die Studierenden gleichermaßen einbeziehen (Kaufmann, 2017, S. 349).

Die Studierenden sollten sich daher in dem Semester einen Themenkomplex aus einer vorgegebenen Auswahl herausuchen, ein Thesenpapier bzw. ein Exposé zu diesem Thema erarbeiten, vorstellen und zu einem festgelegten Termin im Semesterablauf die eigenen Forschungsergebnisse mit möglichst unterschiedlichen aktivierenden Methoden im Plenum präsentieren. Zum Semesterende waren jeweils

die wissenschaftlichen Fachbeiträge abzugeben, die nach einem Lektorat über das An-Institut Medienwerk e. V. im Selbstverlag veröffentlicht wurden.

Diese Vorgaben stellten gleichzeitig eine Einschränkung dar, da die Forschungsphase auf einen Teil eines einzigen Semesters beschränkt bleiben musste. Die modulare Struktur der aktuell vorliegenden Bachelor-Prüfungsordnung (BPO) sieht zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung keine semesterübergreifende Bearbeitung einer Forschungsphase vor. Dieses Faktum wird an dieser Stelle nicht bewertet, muss aber in Bezug auf den Seminarablauf berücksichtigt und den Studierenden im Rahmen der Vorstellung der Credits für die Veranstaltung und damit des Workloads kommuniziert werden. So lässt sich der Erwartungshorizont von Lehrenden und Studierenden realistisch setzen. Sollen künftig weitreichendere oder aufwendigere Forschungsfragen durch die Lernenden bearbeitet werden, muss das in einem künftigen Curriculum berücksichtigt werden.

2 Zielsetzung

Die Zielsetzung dieses Seminars lag darin, die Forschungskompetenz der Studierenden zu fördern und gleichzeitig Fachwissen im Bereich Journalismus oder Journalistik zu erlangen. Dazu wurde eine redaktionelle Struktur innerhalb des Seminars aufgebaut, die vor allem in der ersten Phase (s. u.) bei der Themenfindung respektive bei der Formulierung einer Forschungsfrage oder Problemherleitung Hilfestellung geben konnte. Der Aufbau der Redaktionsstruktur hatte gleichzeitig das Ziel, durch die eigene Tätigkeit der Studierenden die Abläufe innerhalb einer Redaktion zu erkennen und zu verstehen.

Darüber hinaus spielte die soziale Facette der generierenden Forschungskompetenz eine Rolle in dem Seminar „Journalismus 2“. Hierzu gehört nach Gess et al. (2017, S. 85), dass die Studierenden ...

- nach innen (das heißt mit dem Forschungsteam und dem Betreuer) kommunizieren können,
- sich nach außen im Forschungsfeld adäquat verhalten können und
- in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit kommunizieren können.

Während die ersten beiden Punkte im konkreten Fall weitestgehend abgebildet werden konnten, stand die Kommunikation in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit anfangs zwar als Option im Raum (z. B. eine mögliche Poster-Präsentation auf einer Konferenz), ließ sich im Endeffekt aber organisatorisch nicht umsetzen. Versteht man eine Veröffentlichung als (einseitige) Kommunikation mit der wissenschaftlichen Öffentlichkeit, ist dies in gewisser Weise aber trotzdem gelungen. Hier sei nochmals auf die curricularen Vorgaben und die dadurch bedingte zeitliche Beschränkung auf ein Semester verwiesen.

3 Das 2-Phasen-Seminar

Das Seminar „Journalismus 2“ gliederte sich in zwei Phasen, die durchaus mit den detaillierter aufgeschlüsselten Phasen des Forschenden Lernens (Huber, 2013, S.248) korrelieren. Gleichzeitig ließen sich in Anlehnung an das Zürcher Framework schon während des Forschungsprozesses Leistungsnachweise erbringen. Im konkreten Fall war der jeweilige Fachvortrag vor dem Plenum ein Zwischenprodukt der eigenen Forschung (Mieg, 2017, S. 25).

Der Autor hat das hier exemplarisch betrachtete Seminar „Journalismus 2“ in folgende Phasen unterteilt:

- a) Impulsphase
- b) Forschungsphase

3.1 Die Impulsphase

Während der Impulsphase wurden mit unterschiedlichen Lehrmethoden grundlegende Inhalte vorgestellt, die für die Lernenden von Relevanz waren. Dabei hat sich die Frontalphase lediglich auf die ersten Minuten einer Sitzung beschränkt. Im Folgenden wurden die Studierenden mit Materialien (Fachtexte, journalistische Beispiele, Linksammlungen) versorgt, um sich dann die jeweiligen Inhalte selbst zu erarbeiten. Das jeweilige Oberthema der Sitzung wurde in Teilkomplexe aufgeteilt und an einzelne Kleingruppen von maximal drei Personen verteilt. Dabei wurde von vornherein kommuniziert, dass die Ergebnisse der Teilgruppen am Ende der Sitzung den übrigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern verständlich vorgetragen werden müssten. Dies geschah teils durch eine von der jeweiligen Gruppe geleitete Diskussion, die auf einem Flipchart gesichert wurde. In anderen Fällen wurden kostenfreie Internetdienste zur Erstellung einfacher Webseiten genutzt (z. B. <https://exposure.co/>), um die jeweiligen Ergebnisse der Gruppen für alle sichtbar zu machen.

Während dieser Impulsphase wurde bereits ein gruppeninternes Kommunikationssystem aufgesetzt. Dies wurde mithilfe des Instant-Messaging-Dienstes „Slack“ abgewickelt. Hier ist es möglich, sowohl themenbezogene Kanäle als auch eine Einzelkommunikation mit dem Lehrenden oder innerhalb der Gruppe der Studierenden aufzusetzen. Die für dieses Seminar eingesetzten Kanäle waren wie folgt benannt:

- Allgemein
- Referate
- Themenband-Buch
- Sonstiges

Mit „Referate“ waren die Vorträge bezeichnet worden, die aber in keinem Falle ein frontal gehaltenes Referat im klassischen Sinne waren. Vielmehr galten hier die angebotenen Lehrmethoden aus der Impulsphase als Beispiel für die Umsetzung der Vorträge der Studierenden. Ergänzend wurde der Dienst „Trello“ für die Terminpla-

nung des Seminars genutzt. Beide Dienste sind bis zu einem gewissen Datenaufkommen kostenfrei, allerdings müssen die Studierenden ein Konto beim jeweiligen Dienst anlegen. Es wurde einstimmig entschieden, diese Dienste zu nutzen. In anderen Gruppenkonstellationen kann die Erstellung solcher Konten bei externen, in den USA ansässigen Diensten gegebenenfalls zu Unstimmigkeiten führen, was in der Seminarplanung berücksichtigt werden sollte.

Zur Impulsphase gehörte auch eine Sitzung, die sich mit der Erstellung eines Exposés zum gewählten Thema auseinandersetzte. In diesem Exposé (vergleichbar mit einem Thesenpapier) sollte das Thema umrissen sowie schon eine erste Aussage zum Forschungsstand insoweit getroffen werden, als dass klar werden sollte, welche Quellen und welche empirischen Methoden der quantitativen oder qualitativen Analyse denkbar waren. Dieses Exposé hatte in der frühen Phase des Seminars noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sollte aber den Blick für die folgende Forschungsphase schärfen. Die fertigen Exposés wurden anschließend im Plenum vorgestellt und diskutiert, woraus sich hier und da sinnvolle Änderungen und Ergänzungen ergaben.

3.2 Die Forschungsphase

Nach der Impulsphase schloss sich die eigentliche Forschungsphase an. Hierbei wurde zunächst ein Forschungsplan entworfen. Dieser war der Leitfaden für die weitere Vorgehensweise der Studierenden. Konkret ging es darum, den Forschungsstand zu sichten und mögliche Ansprechpartner für qualitative Interviews zu recherchieren. So finden sich im publizierten Seminarband zum Beispiel zwei qualitative Interviews zum Thema „Mobiler Journalismus“ im Beitrag von Werner (Werner, 2016, S. 4 ff.).

Die Studierenden tauschten sich während der Forschungsphase über den Instant-Messaging-Dienst „Slack“ über Quellen aus und stellten den übrigen Studierenden vorbereitende oder nachbereitende Materialien zu den eigenen Seminarvorträgen bereit. Dies fand teilweise „live“ während des jeweiligen Vortrags der Studierenden statt. Dazu war es wichtig, dass der Messaging-Dienst auf allen Plattformen verfügbar war, was bei „Slack“ der Fall ist. Das Seminar griff jeweils auf eigene Rechner (Laptops, Smartphones, Tablets) zurück, was die flexible Einteilung in Gruppen vereinfachte und die Live-Fähigkeit des Messaging-Dienstes in den Seminarablauf integrierte. Die hier vorgestellten Dienste haben sich als praktikabel im Laufe des Seminars erwiesen, stellen aber bei Weitem nicht die einzige Möglichkeit des Instant-Messaging dar und sollen hier nur als Anregung oder Vorschlag verstanden werden. Der Autor steht in keiner Beziehung zu den jeweiligen Diensteanbietern. Wichtig erscheint auch, die Nutzungsgewohnheiten der Studierenden zu berücksichtigen, sie also dort abzuholen, wo sie sich natürlicherweise in der digitalen Welt bewegen (Hofhues, 2017, S. 411 f.). Ohne Akzeptanz der eingesetzten digitalen Medien wären diese tatsächlich ohne Mehrwert für den Verlauf eines Seminars.

Die jeweils Vortragenden banden teilweise das Plenum mit in die Datenexploration ein, in dem es einige vorgegebene Aufgaben bearbeiten und über bestimmte

Kriterien abstimmen musste. Die Ergebnisse der Abstimmung konnten als Trend in den abschließenden Beitrag übernommen werden (Werner, 2016, S.19). Somit gehörte diese Phase noch zum Prozess der Artefakterstellung – auch, wenn bereits erste Forschungsergebnisse im Semesterverlauf vorgestellt wurden.

In Anlehnung an Huber (2013, S.248) und Kaufmann (2017, S.348) werden die beiden vorgestellten Phasen den Phasen des Forschenden Lernens und den Phasen kulturwissenschaftlich-ethnografischen Forschenden Lernens gegenübergestellt:

Tabelle 1: Vergleich von Phasenmodellen des Forschenden Lernens (Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Kaufmann (2017, S.348))

| Phasen des Forschenden Lernens (nach Huber, 2013): | Phasen kulturwissenschaftlich-ethnografischen Forschenden Lernens (nach Kaufmann, 2017) | Zweiphasiger Seminaraufbau zum Forschenden Lernen (eigene Darstellung) |
|--|---|--|
| 1. Einführung 2. Finden einer Fragestellung 3. Erarbeiten von Informationen 4. Erwerb von Methodenkenntnissen 5. Entwicklung eines Forschungsdesigns | 1. Verschaffen des Forschungszugangs 2. Entwicklung einer Fragestellung 3. Festlegung des Forschungsdesigns (Exposé bezogen auf den Stand der Forschung und die Theoriekontexte) | Phase 1 (Impulsphase): 1. Inhaltlicher Impuls zum Themenkomplex 2. Entwicklung einer Fragestellung 3. Einrichtung einer Kommunikationsplattform 4. Entwicklung und Vorstellung eines Exposés (mit Angaben zum Forschungsdesign) |
| 6. Durchführung einer forschenden Tätigkeit | 4. Datenerhebung 5. Vertextlichung im Forschungsverlauf (Tagebuch, Protokolle, Transkriptionen, Dokumente) | Phase 2 (Forschungsphase): 5. Recherche und Datenerhebung 6. Mündliche Vorstellung der Forschungsergebnisse mit Diskurs im Plenum 7. Reflexion auf Grundlage des Diskurses 8. Vertextlichung der Ergebnisse |
| 7. Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse 8. Reflexion | 6. Datenanalyse und -interpretation (Vermittlung zwischen Theorie- und Feldkontexten, mit dem Ziel der Modifizierung und Erweiterung der Theorien) 7. Darstellung der Forschung und ihrer Ergebnisse (Forschungsberichte, Publikationen, Präsentationen, einschließlich Reflexion des Vorgehens, Beziehungsverlaufs und der eigenen Rolle) | Ergänzung (nach Vorlesungsende durch Lehrende): 9. Lektorat (ggf. Rechtextklärung bei Grafiken, Fotos etc.) 10. Publikation |

Aus der Gegenüberstellung wird deutlich, dass beim hier vorgestellten 2-Phasen-Modell der prozesshafte Anteil des Forschenden Lehrens und Lernens im Vordergrund steht. Dieses Modell geht von einer zeitlichen Beschränkung auf ein Semester und der darin vorgesehenen Vorlesungszeit aus. Die Studierenden sind während der Impuls- und Forschungsphase in den Prozess des Forschenden Lernens integriert, allerdings muss die Ergebnissicherung durch eine Publikation – wie im konkreten Fall – im Nachgang der Vorlesungszeit vonstattengehen. Das extern vergebene Lektorat sowie das Layout und die Vorbereitung der Publikation gehören zwar zur fertigen Publikation, finden aber im normalen Wissenschaftsbetrieb ebenfalls erst nach der eigentlichen Forschungsphase statt. Daher klammert der Autor die untere Spalte der ergänzten Tabelle von Kaufmann (2017, S. 348) in seinem 2-Phasen Modell aus, da sie für die Umsetzung der Lehre im vorgestellten Einzelfall keine Rolle gespielt hat. Er möchte sein Modell als zeitlich komprimierte Ergänzung zu den vorliegenden Modellen sehen und dadurch eine Übertragbarkeit in einsemestrige Veranstaltungen ermöglichen. Die Faktoren Teilnehmerzahl und Anzahl der tatsächlich stattfindenden Sitzungen (Feiertage, Exkursionen etc.) spielen im jeweiligen Einzelfall eine Rolle, waren hier aber nicht Gegenstand der Betrachtung.

4 Ergebnissicherung im Seminar/Publikation

Die Ergebnisse der einzelnen Studierenden wurden vor Fertigstellung der schriftlichen Abgabe innerhalb des Plenums vorgestellt und diskutiert. Dabei lag der Schwerpunkt der Präsentationen ausdrücklich auf einem interaktiven beziehungsweise diskursiven Anteil. Diese Vorstellung der (Zwischen-)Ergebnisse ist Teil der Forschenden Phase des oben vorgestellten 2-Phasen-Modells des Autors. Sie ist bereits Teil der Ergebnissicherung und sorgt für Erkenntnisgewinn im gesamten Seminar. Daher war die Maßgabe für jede Präsentation, die Inhalte durch Einbeziehung des Plenums für alle erfahrbar zu machen und damit auch nachhaltig für alle zu sichern. Hier sollten auch Kompetenzen im Bereich der Präsentation und der aktivierenden Lehre erworben werden, die über eine standardisierte Folienpräsentation hinausgehen.

Das zeitlich ausgeklammerte anschließende Lektorat sowie die eigentliche Publikation gehören trotzdem zur Ergebnissicherung des Seminars „Journalismus 2“. Eine Alternative hätte eine Art Peer-Review, also ein Kreuzgutachten der Studierenden untereinander, sein können. Diese Variante wurde aus zeitlichen Gründen nicht gewählt. Da es sich bei allen Studierenden um das erste wissenschaftliche Artefakt handelte, entschieden sich alle Beteiligten für ein externes wissenschaftliches Lektorat. So wurde bei der Publikation eine formale Homogenität sichergestellt. Ein Peer-Review hält der Autor im Rahmen eines Masterstudiengangs allerdings für umsetzbar.

Im Vorlauf des Schlusslektorats wurden die Rechte an verwendeten Fotografien und Grafiken mit den jeweiligen Rechteinhabern abgeklärt, sodass das Buch „Per-

spektiven im Journalismus“ im Selbstverlag des An-Instituts Medienwerk e.V. erscheinen konnte. Die beteiligten Studentinnen und Studenten haben ihre Belegexemplare erhalten und konnten somit auch die lektorierte Fassung ihrer eigenen Artikel im Nachgang lesen.

5 Fazit

Forschendes Lernen im seminaristischen Unterricht lässt sich mit vorheriger Festlegung der entsprechenden Lehr- und Lernphasen in einer einsemestrigen Veranstaltung umsetzen, auch wenn eine grundsätzliche und semesterübergreifende Verankerung des Forschenden Lernens angedacht werden darf (Hofhues & Mallwitz, 2016, S. 259). Das vorgestellte Fallbeispiel hat gezeigt, dass die Modifikation der bestehenden Modelle aus der Hochschuldidaktik zu einem Erreichen der gesetzten Ziele führt. Voraussetzung ist dabei, die Studierenden an ihrem jeweiligen Wissens- und Kompetenzstand abzuholen und ihnen konkrete Angebote für das selbst organisierte Forschende Lernen zu machen. Dazu gehört der Einsatz digitaler Medien, die aber kein Selbstzweck sein dürfen (Hofhues, 2017, S. 411). Das Lernen wird zu einer aktiven Handlung, in der Forschen und Lernen zu einer Einheit werden (Scholl, 2017, S. 402). Die Hochschule sollte wieder verstärkt als ein Ort des Selbststudiums angesehen werden, ohne dass sich die Lehrenden aus den Veranstaltungen zu weit zurückziehen (Webler, 2007, S. 19).

Die berufliche Ausrichtung von praxisbezogenen Bachelorstudiengängen steht nach Ansicht des Autors keinesfalls im Gegensatz zum Forschenden Lernen. Voraussetzung ist jedoch eine vorherige Festlegung der Ziele, eine forschungsorientierte, aber auch zeitlich umsetzbare Seminarstruktur und die Einsicht der Studierenden, dass sie vom Rezipienten zum Produzenten werden können – in diesem Falle von Wissen. Die dabei erworbenen Kompetenzen gehen über reines Fachwissen hinaus und schließen die soziale Facette nach Gess et al. (2017, S. 85) mit ein.

Literaturangaben

- Gess, C., Deicke, W. & Wessels, I. (2017). Kompetenzentwicklung durch Forschendes Lernen. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 79–90). Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Hofhues, S. & Mallwitz, M. (2016). Forschendes Lernen „zu Ende“ denken. In D. Kergel & B. Heidkamp (Hrsg.), *Forschendes Lernen 2.0. Partizipatives Lernen zwischen Globalisierung und medialem Wandel* (S. 247–262). Wiesbaden: Springer VS.
- Hofhues, S. (2017). Forschendes Lernen mit digitalen Medien. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 410–418). Frankfurt/New York: Campus Verlag.

- Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (S. 9–35). Bielefeld: UVW.
- Huber, L., Hellmer, J. & Schneider, F. (Hrsg.). (2009). *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen*. Bielefeld: UVW.
- Huber, L. (2013). Methodische Anregungen für den Umgang mit pragmatischen Schwierigkeiten im Forschenden Lernen. In L. Huber, M. Kröger & H. Schelhowe (Hrsg.), *Forschendes Lernen als Profilmerkmal einer Universität: Beispiele aus der Universität Bremen* (S. 247–255). Bielefeld: UVW.
- Huber, L., Kröger, M. & Schelhowe, H. (Hrsg.). (2013). *Forschendes Lernen als Profilmerkmal einer Universität: Beispiele aus der Universität Bremen*. Bielefeld: UVW.
- Kaufmann, M. E. (2017). Forschendes Lernen in der Kulturwissenschaft. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 346–356). Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Kergel, D. & Heidkamp, B. (Hrsg.). (2016). *Forschendes Lernen 2.0. Partizipatives Lernen zwischen Globalisierung und medialem Wandel*. Wiesbaden: Springer VS.
- Lechtenberg, F. (Hrsg.). (2016). *Perspektiven im Journalismus. Ein Sammelband*. Lemgo: Selbstverlag des Vereins Medienwerk e. V.
- Mieg, H. A. (2017). Einleitung: Forschendes Lernen – erste Bilanz. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 15–36). Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Mieg, H. A. & Lehmann, J. (Hrsg.). (2017). *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Reiber, K. (2017). Forschungsorientiert Lernen und Lehren aus didaktischer Perspektive. In H. A. Mieg, & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 56–65). Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Scholl, M. (2017). Forschendes Lernen aus der Perspektive der Fachhochschulen. In H. A. Mieg & J. & Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 401–409). Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Webler, W.-D. (2007). Geben wir mit der Akkreditierungspraxis das Hochschulniveau unserer Studiengänge preis? Zur Differenz von Schule und Hochschule. *Das Hochschulwesen*, 1/2007, 15–20.
- Werner, L. (2016). Mobiler Journalismus. Am Beispiel des Hörfunkjournalismus. In F. Lechtenberg, (Hrsg.). (2016). *Journalismus: Ein Seminarband des Kurses ‚Journalismus 2‘ im Wintersemester 2015/16 an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe* (S. 4–24). Lemgo: Selbstverlag des Vereins Medienwerk e. V.

Tabellenverzeichnis

| | | |
|--------|--|----|
| Tab. 1 | Vergleich von Phasenmodellen des Forschenden Lernens | 20 |
|--------|--|----|

Informationen zum Autor

Prof. Dr. phil. Frank Lechtenberg
Fachbereich Medienproduktion
E-Mail: frank.lechtenberg@th-owl.de
Tel: 05261 702-5085

Learning with Impact – ein Ansatz für problem- und projektorientierte Praktika im Studium

JOHANNES ÜPPING, DENNIS SCHÄFFER

Abstract

In Hochschulkursen werden fachliche Inhalte im Regelfall durch Übungen und Praktika vertieft. Die Praktika werden dabei oftmals durch Versuchsanleitungen eingeführt und durch einen Betreuer durchgeführt. Dabei fragen sich Lehrende zu Recht häufig, wie sie über die einfachsten Lernzielstufen Erinnern, Verstehen und Anwenden – die in vielen Bachelor-Studiengängen zu bedeutungsleerem „Pauken“ beitragen – hinaus die höheren Lernzielstufen wie Analysieren, Evaluieren und Erzeugen adressieren sollen (Kergel & Heidkamp, 2016, S. 265).

In diesem Artikel wird eine Alternative zu einem klassischen Praktikum nach den Prinzipien des problem- und forschungsorientierten Lernens vorgestellt, die neben kursspezifischen Inhalten eine projektbasierte Komponente erhält und ein authentisches Problem als Basis hat.

Schlachworte: Problemorientiertes Lernen, Transfer, Forschung, Motivation, Handlungskompetenz

1 Beschreibung des Konzepts

Im Konzept „Learning with Impact“ wird innerhalb eines Kurses ein semesterbegleitendes Projekt bearbeitet. Je nach Zusammensetzung des Kurses kann dies auch interdisziplinär gestaltet sein. Das Thema des Projektes soll dabei ein authentisches Problem oder einen veränderungswürdigen Zustand – vorzugsweise in der eigenen Hochschule – beschreiben. Dabei muss das avisierte Anwendungsfeld mit den fachlichen Inhalten des Kurses korrelieren.

Je nach Ausrichtung und Lernzielen können sehr spezielle oder auch sehr allgemeine Aufgaben definiert werden. Die Aufgabe der Studierenden ist es, dieses Problem mit den Techniken, die im Laufe des Studiums erworben wurden, zu bearbeiten. Die selbstständige Bearbeitung ist dabei der Fokus des Projektes, und der Dozent tritt in diesem eher als Coach und Wegbereiter auf. Im besten Fall steht am Ende der Bearbeitungszeit eine Lösung oder ein weiter verwertbares Konzept bereit, das im Anschluss eine Verbesserung der aktuellen Situation nach sich zieht. Durch die Praxisnähe der Aufgabenstellung wird die Motivation der Studierenden im Laufe

der Bearbeitungszeit gestärkt und in vielen Fällen sogar deutlich erhöht. Die Aussicht, etwas zu verändern, ist in diesem Zusammenhang ein wichtiger Motivator.

Die Kommunikation zwischen den Studierenden wird im Rahmen der Veranstaltung über die Forumsfunktion im ILIAS-eCampus-System sichergestellt. Jede Projektgruppe hat einen eigenen Bereich im Forum. Zusätzlich gibt es noch allgemeine Bereiche, in denen Informationen für den gesamten Kurs vorgehalten werden.

Bei den Vorüberlegungen zur Durchführung des Praktikums waren sowohl die Konzepte des forschenden als auch des problemorientierten Lernens ausschlaggebend. Dabei ist eine der zentralen Anforderungen, die Studierenden aktiv in den Forschungs- und Problemlöseprozess mit einzubinden. In einer konstruktivistischen Lehr- und Lernphilosophie wird diese Form des Lernens als wichtiges Element eines Lernverständnisses, das auf ein transferierbares Wissen abzielt, aufgefasst. Denn vor allem vor dem Hintergrund, dass Hochschulen und Universitäten vorgeworfen wird, nicht berufsnah auszubilden, kann dieses Verständnis dazu beitragen, das vermeintlich beobachtbare Missverhältnis zwischen Wissen und Handeln abzumildern (Aebli, 1994; Gruber, Mandl & Renkl, 1999; Reinmann-Rothmeier, 2001; Reusser, 2005, S. 161).

Der Unterschied im forschungs- und problemorientierten Vorgehen wird mit Blick auf die traditionelle Lehre deutlich. Diese folgt oftmals einem Wissens-Anwendungs-Paradigma und dessen wohl definierten („well-defined“) Problemen, die darauf abzielen, ein bereits in der Veranstaltung erworbenes Wissen zu überprüfen oder einzuüben. Im Gegensatz dazu konfrontiert der problem- und forschungsorientierte Ansatz die Studierenden mit authentischen und oftmals anfänglich nicht klar umrissenen („ill-defined“) Herausforderungen. Dies bedeutet auch, dass hierbei an Fragen gearbeitet wird, auf die auch die Lehrenden nicht immer sofort eine Antwort haben (Kergel & Heidkamp, 2016, S. 268; Reusser, 2005, S. 160). Dies stellt die Studierenden und Lehrenden vor neue Anforderungen im Lehr- und Lernprozesses und in ihren Rollen innerhalb der Veranstaltung. Die Lehrenden bleiben nicht mehr primär in der Rolle der Wissensvermittlung, sondern werden vielmehr zu Lern- und Prozessbegleitern. Die Studierenden haben die Möglichkeit, zu gleichberechtigten Forschungspartnern zu werden und verstärkt kollaborativ zu arbeiten. Auf diese Weise steht „neben dem problemgeleiteten Erwerb von Grundlagenwissen [...] somit gleichrangig ebenfalls die Aneignung von fachlichen Problemlösefertigkeiten und von ‘soft skills’ im Zentrum“ (Reusser, 2005, S. 160).

Darüber hinaus adressiert das forschende und problemorientierte Lernen einen weiteren Aspekt, der sich positiv auf den Lernprozess auswirkt: Motivation. Hier spielen vor allem Autonomie und Selbstbestimmung eine wichtige Rolle. Folgt man den Ausführungen von Deci, Koestner und Ryan (2001) sowie Krapp (2003) zur Lernmotivation, haben diese Komponenten einen entscheidenden positiven Einfluss auf die Entwicklung von Interesse und somit einer langfristigen, intrinsischen Motivation. Dabei ist es wichtig, das Spannungsfeld von Anforderung und Unterstützung im Blick zu behalten, da eine Über- oder Unterforderung der Studierenden diesen

Effekt schmälern kann. Somit kommt der Lehrperson als Lernbegleiter und (Mit-)Gestalter des didaktischen Szenarios noch einmal eine besondere Bedeutung zu. Trotz des offenen Einstiegs in ein Problemfeld bleibt es weiterhin wichtig, „persönliche Bedeutsamkeit, subjektive Handlungsrelevanz oder zumindestens [sic!] eine Einsicht in den Sinn und Zweck einer Forschungsfrage [...]“ (Kergel & Heidkamp, 2016, S.266) zu erarbeiten, da ansonsten eine langfristige Motivation ausbleibt.

Für Lehrende ergeben sich durch die Umsetzung einer Veranstaltung im Sinne des problem- und forschungsorientierten Lernens ebenfalls positive und motivatorische Effekte. Die Forschungssituation innerhalb der Lehre ist dabei geprägt durch echte Fragen, einen „Ernstcharakter“ und ein eigenes Kompetenzerleben – und somit durch die Erfahrung von Selbstwirksamkeit. Dies sind ebenfalls Elemente, die in der Selbstbestimmungstheorie einen positiven Effekt auf die Motivation und die Selbstwahrnehmung haben (Deci & Ryan, 2000; Kergel & Heidkamp, 2016, S. 266).

Dabei bietet „Forschendes Lernen [...] eine Möglichkeit, Lehre nicht als ‘Pflichtveranstaltung’ zu verstehen, sondern als einen in die eigene Forschungsarbeit eingebundenen Prozess, der für beide Seiten fruchtbar ist“ (Kergel & Heidkamp, 2016, S. 266).

2 Beispielprojekt: Erneuerbare Energien in der Hochschule

Das Thema des ersten semesterbegleitenden Projektes im Kurs „*Erneuerbare Energietechnik*“ war der „*Einsatz von erneuerbaren Energien in der Hochschule*“. Die Bearbeitung wurde in diesem Kurs mit 15 Lehrstunden plus Nachbereitungszeit angesetzt und hatte somit ein Äquivalent von einer Semesterwochenstunde (1 SWS).

In den ersten Stunden der Veranstaltung wurde eine Projektdefinitionsphase in Form eines moderierten Brainstormings mit den Studierenden durchgeführt. Dabei sammelten die Studierenden im ersten Schritt Vorschläge und Ideen, um das Oberthema in der Hochschule zu adressieren. Im Anschluss wurden diese zusammengetragen, im Forum gruppiert und sortiert. Als Ergebnis dieser Phase entstanden durch die Studierenden die Themen, die in Kleingruppen (2–5 Studierende) im Laufe des Semesters bearbeitet werden sollten. Der Prozess lieferte sechs bis sieben Fragestellungen für einzelne Gruppen. Die Zuweisung der Themen auf die einzelnen Gruppen wurde ebenfalls gemeinsam im Forum auf Basis der persönlichen Präferenzen durchgeführt. Dabei waren die Themen natürlich unterschiedlich beliebt, und es ergaben sich folgende vier Themen, die von den Gruppen bearbeitet wurden:

- Analyse des Stromverbrauches der Hochschule
- Zustand der vorhandenen Photovoltaik(PV)-Anlage

- Optionen einer neuen Photovoltaik-Anlage
- Smart Metering¹ der Hochschule

Bei der Umsetzung des Konzeptes wurde aber schnell deutlich, dass eine Bearbeitung dieser Themen nur in enger Kooperation mit der Leitung Gebäudemanagement der Hochschule möglich war. Im Rahmen der Vorbereitung des Projektes wurden offene und produktive Gespräche mit den verantwortlichen Kollegen geführt, die durch ihre Bereitschaft zur Mitwirkung einen wichtigen Teil zum Gelingen des Vorhabens beitrugen und ebenfalls im Verlauf des Projektes mit Rat und Tat zur Verfügung standen.

Als Grundlage der Projektarbeit wurden von den Mitarbeitern der Technik Lagepläne, historische zeitaufgelöste Verbrauchsdaten, Stromlaufpläne und Installationsdaten der PV-Anlage zur Verfügung gestellt. Mit diesen Ausgangsdaten wurden die Arbeiten in den Gruppen aufgenommen. Im Laufe des Projektes wurde mit den Mitarbeitern der Technik ein Besichtigungstermin durchgeführt. Hierbei wurde den Gruppen, die sich thematisch mit PV-Anlagen befassten, die Installation der vorhandenen Anlage – von den Modulen bis zu den Zähleinrichtungen – gezeigt. Die studentischen Gruppen, die sich mit dem elektrischen Energieverbrauch beschäftigten, besichtigten die Anschlusssituation und die elektrische Verteilung des Hauptgebäudes. Bei diesen Terminen vor Ort konnten direkt Fragen gestellt und Unstimmigkeiten beseitigt werden. Zukünftige Fragen konnten an die Kollegen der Technik direkt über den ILIAS-eCampus im dafür angelegten Projektforum gestellt werden. Zu diesem Forum erhielten auch die Kollegen der Technik einen eigenen Zugang, der eine direkte und für alle Studierenden sichtbare Kommunikation ermöglichte.

Die Ergebnisse der Gruppen wurden nach einer Aufbereitung an die Kollegen der Technik zurückgespielt. Damit war es möglich, im Anschluss die Realisierungschancen oder die Möglichkeiten einer direkten Umsetzung und Verbesserung zu prüfen. Im Optimalfall finden (Teil-)Ergebnisse des Projektes damit Eingang in die neuen Technikplanungen der Hochschule. In diesem Fall erleben die Studierenden noch während ihrer Zeit an der Hochschule die Auswirkungen und Ergebnisse ihrer Projekte. Sie haben also direkt Einfluss genommen und eine Verbesserung erzielt.

3 Studentisches Feedback

Im Rahmen der Veranstaltungsevaluation wurde im Speziellen um Feedback zu dieser Projektarbeit gebeten. Insgesamt gab es 16 (100 %) Rückmeldungen zum Projekt. Das Projekt wurde in der Evaluation, im Bereich der offenen Fragen, grundsätzlich positiv bewertet (15 positive Rückmeldungen/1 negative Rückmeldung).

¹ Smart Metering: In diesem Fall zeitaufgelöste Messung von elektrischen Verbräuchen einzelner Gebäude, Labore, Räume.

Bei den offenen Rückmeldungen ergab sich ein heterogenes Bild. Bei der Frage nach den größten Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Projekt wurden zusammenfassend folgende Kernpunkte genannt:

- Auswahl des Themas
 - Ziel zu undefiniert (1)
 - zu kurze Bearbeitungszeit (2)
 - zu wenig thematische Übereinstimmung mit den Kursinhalten (1)
 - Zielsetzung zu hoch (1)
 - eher techniklastige Projekte (1)
- Umsetzung in den Kleingruppen
 - schwere Datenakquise (2)
 - „zähe“ Umsetzung (2)

Insgesamt wurde zurückgemeldet, dass das Projektthema sehr allgemein gehalten war und für die Bearbeitung weder ein konkretes Vorgehen noch ein spezifisches Ziel vorgegeben war.

4 Fazit

Die Bedeutung von projektbasiertem Arbeiten, problemorientiertem Lernen und dem selbstgesteuerten Erwerb berufsrelevanter Kompetenzen nimmt immer weiter zu. An unserer Hochschule – und mit Sicherheit ebenfalls an anderen Hochschulen – gibt es viele kleine und große Herausforderungen und Probleme, die sich für eine Bearbeitung im Rahmen eines problemorientierten Praktikums eignen. Auch, wenn die Umsetzung durch vorherrschende Rahmenbedingungen teilweise nicht unmittelbar erfolgen kann, ist es im Rahmen solcher semesterbegleitenden Projekte zumindest möglich, konzeptionell zu arbeiten und mögliche Lösungswege aufzuzeigen. Dabei könnten die Projekte perspektivisch ebenfalls fachbereichsübergreifend durchgeführt werden, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben, interdisziplinäre Erfahrungen zu sammeln.

Mit Blick auf die Erfahrungen einer ersten Durchführung können am Praktikumskonzept noch Veränderungen vorgenommen werden. Die Rückmeldungen der Studierenden deuten darauf hin, dass eine stärkere Eingrenzung der Themen und eine stärkere Begleitung der Studierenden im Sinne des „Scaffoldings²“ angeraten sein könnte. Vor dem Hintergrund der nur geringen Erfahrungen der Studierenden in der Durchführung von Projekten und dem damit einhergehenden Entwicklungspotenzial korrespondierender, überfachlicher Kompetenzen zeigt sich hier ein Entwicklungsfeld auf. Es wurde deutlich, dass die Studierenden im Bereich der über-

2 Scaffolding (vom englischen „scaffold“ = Gerüst): bezeichnet im pädagogisch-psychologischen Kontext die Unterstützung des Lernprozesses durch die Bereitstellung einer ersten vollständigen Orientierungsgrundlage, die – sobald der Lernende die Kompetenzen aufgebaut hat, Teilaufgaben eigenständig zu bearbeiten – schrittweise entfernt wird (vgl. Belland (2014); Hmelo-Silver, Duncan & Chinn (2007); Kim, Belland & Walker (2017)).

fachlichen Kompetenz – auch besonders mit Blick auf eine spätere berufliche Zukunft – von einer Stärkung und Entwicklung ihrer Kompetenzen profitieren können. Da diese Kompetenzen aber ebenfalls für die gesamte Studien- und Berufslaufbahn aufgebaut werden, ist es fraglich, ob ein Praktikum der geeignete Raum ist, diese Kompetenzen grundlegend zu trainieren. Vielmehr würde sich anbieten, diese Inhalte im Rahmen eines zentralen Angebotes aufzubauen und dann mit den unterschiedlichen Anwendungsfeldern – von denen problemorientierte Praktikumskonzepte eines sein können – zu vertiefen und anzuwenden.

Darüber hinausgehend wurde in der Umsetzung deutlich, dass die Studierenden, die im Kurs sehr selbstgesteuert arbeiteten, einen deutlichen Mehraufwand investieren mussten im Vergleich zu einem klassischen Praktikum. Dies gilt auch für die Lehrenden: Im Verhältnis zu einem Praktikum, das immer wieder in nahezu gleichbleibender Form durchgeführt wird, ergibt sich für ein problemorientiertes Konzept ein zwar grundsätzlich gleicher, bei jedem Durchlauf aber erneut aufzubringender Aufwand. Auf der anderen Seite bietet diese Form der Veranstaltung auch einen stetigen Lern- und Entwicklungseffekt für Lehrende, da die Studierenden projektbezogene und oft sehr spezielle Fragen stellen. Auf diese Fragen finden sich ebenso oft keine vorkonfektionierten Antworten gemäß „Schema F“, sondern diese erfordern einen Lern- und Denkprozess aufseiten der Lehrenden.

Bei der ersten Umsetzung im Bereich der erneuerbaren Energietechnik hat sich gezeigt, dass in vielen Bereichen die positiven Ergebnisse mit wenigen finanziellen Mitteln erreicht und umgesetzt werden können. Beide Seiten – sowohl die Hochschule als auch die Studierenden – profitieren dabei von der beschriebenen Form des Praktikums.

Die Hochschule gelangt über die studentische Arbeit an konkreten Herausforderungen an neue Ideen und Lösungsansätze. Ergänzend ist es wahrscheinlich, dass durch den Blickwinkel der Studierenden Aspekte und Verbesserungspotenziale sichtbar werden, die vorher noch nicht im Blickpunkt der Hochschule gestanden haben. Somit bieten sich hier Chancen auf innovative Änderungen und Neuentwicklungen, die für die gesamte Hochschule von Vorteil sind. Je stärker die Projekte interdisziplinär verknüpft sind, desto stärker profitieren das Projekt und die Hochschule von der Verschränkung der Blickwinkel und den in die Projekte mit eingebrachten Kompetenzen. Ein Beispiel aus dem Bereich der Energietechnik und der Wirtschaftswissenschaften könnte ein Projekt sein, in dem die Studierenden ein eigenes Steuer- und Abgabenmodell für Energieprodukte entwickeln, da heute Energieprodukte in unterschiedlichen Bereichen unterschiedlich besteuert werden (z. B. Strom und Benzin). So könnte in einem Projekt ein einfaches, emissionsbasiertes Steuermodell auf Basis des Energieinhaltes entwickelt und die Auswirkungen auf persönliche Mobilität, Haushalt und Heiztechnik beschrieben werden.

Das Lehrinstrument Projekt sollte deutlich öfter eingesetzt werden. Nur durch den Einsatz können die Kritikpunkte adressiert werden und tatsächliche Verbesserungen an der Hochschule losgetreten werden. „POL kann somit auch als Antwort auf einen in Fach- und Hochschulen [...] häufig praktizierten Unterricht gesehen

werden, in dem die Lernenden über weite Strecken kleinschrittig kontrolliert und in eine passive Rolle gedrängt werden, und dem es nur schlecht gelingt, Theoriewissen in praktischen Urteils- und Anwendungssituationen nutzbar zu machen” (Reusser, 2005, S. 161). Durch einen kontinuierlichen breitgefächerten Einsatz könnte ein Verbesserungsprozess angestoßen werden, in den selbstverständlich auch die Studierenden Ideen einbringen können. Dann haben die Studierenden einen „Impact”.

Danksagung

An dieser Stelle gilt ein Dank der Leitung des Gebäudemanagements der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Sergej Roth und Dirk Tappe, die diesem Thema sehr offen gegenüberstanden und uns mit Daten, Expertise und Führungen die Durchführung dieses Projektes erst ermöglicht haben. Außerdem ein Dank an die Studierenden, die sich zum Teil überdurchschnittlich in das Projekt eingebracht haben und in diesem ersten, nicht optimalen Durchlauf „Beta-Tester“ waren.

Literaturverzeichnis

- Aebli, H. (1994). *Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Medien und Inhalte didaktischer Kommunikation, der Lernzyklus* (8. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Belland, B. R. (2014). Scaffolding. Definition, current debates, and future directions. In *Handbook of research on educational communications and technology* (S. 505–518). New York: Springer.
- Deci, E. L., Koestner, R. & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education. Reconsidered Once Again. *Review of Educational Research*, 71 (1), 1–27.
- Deci, E. & Ryan, R. (2000). The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 2000 (4), 227–268. Verfügbar unter https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2000_DeciRyan_PIWhatWhy.pdf. [03.09.2015].
- Gruber, H., Mandl, H. & Renkl, A. (1999). *Was lernen wir in Schule und Hochschule. Träges Wissen?* (Forschungsbericht/Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Lehrstuhl Prof. Dr. Heinz Mandl, Nr. 101).
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning. A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2), 99–107.
- Kergel, D. & Heidkamp, B. (Hrsg.). (2016). *Forschendes Lernen 2.0. Partizipatives Lernen zwischen Globalisierung und medialem Wandel*. Wiesbaden: Springer.

- Kim, N. J., Belland, B. R. & Walker, A. E. (2017). Effectiveness of Computer-Based Scaffolding in the Context of Problem-Based Learning for Stem Education. Bayesian Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 82 (4), 436. Verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9419-1>.
- Krapp, A. (2003). *Die Bedeutung der Lernmotivation für Optimierung des schulischen Bildungssystems*. Politische Studien, 54 (Sonderheft 3), 91–105. Verfügbar unter <https://www.hss.de/fileadmin/migration/downloads/Sonderheft03.pdf> [03.09.2015].
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). *Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. Pädagogische Psychologie – Ein Lehrbuch* (S. 601–646). Weinheim: Beltz.
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, (23(2)), 159–182. Verfügbar unter http://www.bzl-online.ch/archivdownload/artikel/BZL_2005_2_159-182.pdf [03.09.2015].

Informationen zu den Autoren

Prof. Dr. rer. nat. Johannes Üpping
Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik
E-Mail: johannes.uepping@th-owl.de
Tel.: 05261 702–5878

Dip.-Päd. Dennis Schäffer
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
IWD Institut für Wissenschaftsdialog
E-Mail: dennis.schaeffer@th-owl.de
Tel.: 05261 702–5522

Hands-on-Project: Wissen und Können – greifbar gemacht an einem Wasch- oder Reinigungsmittelprodukt

MIRIAM PEIN-HACKELBUSCH, MIRIAM REINEKING

Abstract

Das im Bachelor-Studiengang „Technologie der Kosmetika und Waschmittel“ angebotene Wahlpflichtfach „Wasch- und Reinigungsmitteltechnologie“ (WRT) vereint didaktische Aspekte des problembasierten Lernens und des forschenden Lernens, indem eine sinnvolle Aufgabenstellung mit Projektcharakter durchgeführt wird. Die einzelnen Phasen des forschenden Lernens (Entwicklung der Fragen und Hypothesen, Selbstständige Arbeit, Aktive Mitarbeit; (mit)gestalten, erfahren und reflektieren, Wahl und Ausführung der Methoden, Entwicklung der Fragen und Hypothesen, Aktive Mitarbeit, Wahl und Ausführung der Methoden, Wahl und Ausführung der Methoden, Prüfung der Ergebnisse, Darstellung der Ergebnisse) werden im WRT-Modul in die Entwicklung eines Wasch- und/oder Reinigungsmittelprodukts übersetzt. Die praxisnahe Aufgabenstellung, die bedingungslose Unterstellung der fachlichen Kompetenz der Studierenden durch die Lehrpersonen und die selbstbestimmten Gestaltungsmöglichkeiten stärken das fachliche Selbstbewusstsein der Studierenden, resultieren in einer großen Motivation für das Projekt und ermöglichen einen deutlichen Wissenszuwachs.

Schlagworte: Problembasiertes Lernen, Projektarbeit, Praxisnähe, Selbstständiges Arbeiten

1 Ausgangspunkt und Aufbau der Veranstaltung

Im Bereich der Wasch- und Reinigungsmittel sind Hersteller bestrebt, mindestens gleichwertige, idealerweise verbesserte Produkte als konkurrierende Hersteller zu entwickeln und gewinnbringend zu vermarkten. Dafür wird oftmals in einem ersten Schritt ein Produkt von angestrebter Qualität analysiert und „nachgebaut“, um es anschließend zu optimieren.

Diese gängige Praxis stellt Hochschulabsolventen zu Berufsbeginn vor die Herausforderung, ihr erlerntes Fachwissen auf eine umfassende Problemstellung zu übertragen. Der Umgang mit solchen Projekten wird, wenn überhaupt, allerdings nur selten im Verlauf eines Studiums gefordert bzw. gefördert.

Das *problemorientierte Lernen* (PBL) ist ein möglicher didaktischer Ansatz, sich dieser Lücke zwischen beruflich geforderter Projektarbeit und theoretischem Fachwissen anzunehmen (Reusser, 2005). PBL ermöglicht es den Studierenden, grundlegende Fragen zunächst in Kleingruppen selbstständig zu recherchieren und zu studieren und die Ergebnisse anschließend zu einer problembezogenen gemeinsamen Lösung zusammenzutragen. Anhand des didaktischen Dreiecks (Abb.1) soll der PBL-Ansatz für das Projekt „Wasch- und Reinigungsmitteltechnologie“ kurz erläutert werden:

Die Lehrperson erschafft mit Hilfe einer praxisnahen Aufgabenstellung eine sinnvolle *Aufgaben- und Lehrkultur*. Durch individuelle und kooperative Lernaktivitäten unterstützt sie die Studierenden in Planung und Durchführung des Projekts (*Anleitungs- und Unterstützungskultur*). Der grobe inhaltliche und zeitliche Rahmen ermöglicht es den Studierenden, weitestgehend selbstständig eine *Lern- und Interaktionskultur* zu etablieren.

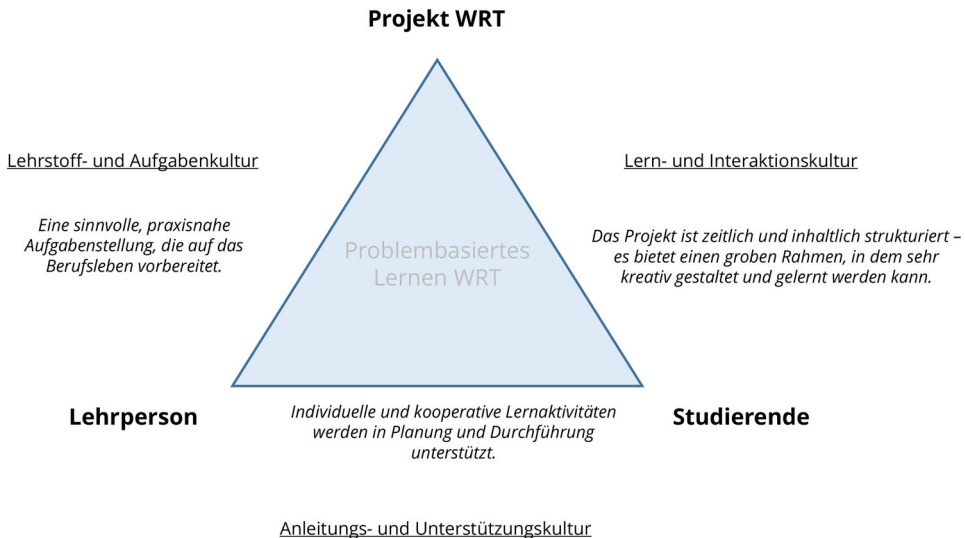


Abbildung 1: Dimensionen und Artikulation problemorientierten Lernens (für das Projekt WRT modifiziert nach Reusser, 2005)

Konkret werden die Schritte, die von der ersten theoretischen Analyse bis hin zur Performance-Testung des fertigen (neuen) Produktes notwendig für die Entwicklung sind, in der Projektarbeit WRT durch *Forschendes Lernen* adressiert. „Forschendes Lernen zeichnet sich vor anderen Lernformen dadurch aus, dass die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von auch für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen – von der *Entwicklung der Fragen und Hypothesen* über die *Wahl und Ausführung der Methoden* bis zur *Prüfung und Darstellung der Ergebnisse* in *selbstständiger Arbeit* oder in *aktiver Mitarbeit* in einem übergreifenden Projekt – (mit)gestalten, erfahren und reflektieren“

(Huber, 2009, S. 35). In dem Projekt WRT lassen sich diese Phasen wie folgt (Abb. 2) übersetzen:



Abbildung 2: Phasen des forschenden Lernens, übersetzt in die Phasen des WRT-Moduls

Nach selbstständiger Auswahl (*Entwicklung der Fragen und Hypothesen*) eines Wasch- und Reinigungsmittelproduktes (WRP) recherchieren die Studierenden in Zweiergruppen, welche Inhaltsstoffe in dem entsprechenden Produkt enthalten sind und wie diese quantifiziert werden können (*selbstständige Arbeit*). In einer gemeinsamen Teambesprechung aller Teilnehmer*innen wird eine praktische Herangehensweise an die tatsächliche Quantifizierung spezieller Inhaltsstoffe erarbeitet (*aktive Mitarbeit; (mit)gestalten, erfahren und reflektieren*).

Anschließend erfolgt die praktische Analyse der WRP sowie der „Nachbau“ des kommerziellen Produktes und einer möglichen Alternative mithilfe verschiedener Technologien (*Wahl und Ausführung der Methoden*) wie z. B. Sprühtrocknung, Granulation, Extrudieren oder Rühren. Die Performance-Testung der Produkte gegeneinander (mithilfe eigener Anschmutzungen; in der Waschmaschine, Spülmaschine, mit dem Waschbarkeitstester) rundet den praktischen Teil ab (*Prüfung der Ergebnisse*). Als Abschlussarbeit geben die Studierenden ausgewählte Ergebnisse in Form eines zweiseitigen wissenschaftlichen Abstracts ab (*Darstellung der Ergebnisse*).

2 Ziele

Die Veranstaltung wird im 5. Semester des Studiengangs „Technologie der Kosmetika und Waschmittel“ als Wahlpflichtfach angeboten und ist als eine realitätsnahe

Projektarbeit zu beschreiben. Zu diesem Zeitpunkt ihres Studiums haben die Studierenden schon theoretische und praktische Erfahrungen in den Grundlagen der (instrumentellen) Analytik, Produkttechnologie und Verfahrenstechnik gesammelt, allerdings oft in Form des schulischen Lernens. Das Wahlpflichtfach WRT soll es ihnen nun ermöglichen, erlerntes Wissen in einem eigenen Projekt praktisch anzuwenden, Ergebnisse zu interpretieren und im richtigen Kontext mündlich wie schriftlich darlegen zu können. Es dient somit als direkte Vorbereitung für die Bachelorarbeit und das Berufsleben. Durch die Bearbeitung und Entwicklung „eigener“ Produkte ist eine effektive, motivierte und emotionelle Arbeitsweise der Studierenden zu erwarten. Bezugnehmend auf das *Selbstkonzept* (Müller & Trautwein, 2009), nach dem die Lehrkräfte eine individuelle Bezugsnormorientierung im Rahmen des Projektes schaffen, sollten die Studierenden nach Beendigung des Projektes die Fragen „Wo stehe ich im Prozess der Professionalisierung?“ und „Welche fachlichen Ressourcen bringe ich mit?“ deutlich positiver beantworten als vorher.

3 Semesterplanung bzw. Gestaltungskonzept

In Tabelle 1 sind die Aufgaben im Projekt WRT, die entsprechenden Elemente des forschenden Lernens und die zur Verfügung gestellte Zeit zusammengefasst.

Die Verortung des Projektes ist während der theoretischen Präsenzphasen in Lemgo und während der praktischen Versuche in Detmold. Darüber hinaus sind Home-Office-Zeiten eingeplant, die zeitlich dem Rahmen der Präsenzveranstaltungen entsprechen.

Tabelle 1: Semesterplanung der Phasen des Wahlpflichtfachs WRT

| Woche | Aufgabe | Verortung | Elemente des forschenden Lernens |
|-------|--|-------------------|---|
| 1 | Auftakttreffen, Besprechung des Projektes, Auswahl der Produkte | Seminarraum Lemgo | Entwicklung der Fragen und Hypothesen |
| 2, 3 | Teambesprechung: Literaturrecherche Produkt und analytische Methoden | Home Office | Selbstständige Arbeit |
| 4 | Teambesprechung: Vorstellung Ergebnisse und Diskussion | Seminarraum Lemgo | Aktive Mitarbeit; (mit)gestalten, erfahren und reflektieren |
| 5–7 | Praktikum Analytik | Labor Detmold | Wahl und Ausführung der Methoden |
| 8 | Teambesprechung: Ergebnisse und Entwicklungskonzept | Seminarraum Lemgo | Entwicklung der Fragen und Hypothesen, aktive Mitarbeit |
| 9–11 | Herstellung | Labor Detmold | Wahl und Ausführung der Methoden |

(Fortsetzung Tabelle 1)

| Woche | Aufgabe | Verortung | Elemente des forschenden Lernens |
|--------|---|---------------|--|
| 12, 13 | Performance-Testung | Labor Detmold | Wahl und Ausführung der Methoden, Prüfung der Ergebnisse |
| 14, 15 | Zusammenfassen ausgewählter Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit | Home Office | Darstellung der Ergebnisse |

4 Ergebnisse/Erfahrungen/Mehrwert

Die Veranstaltung wurde im Wintersemester 2016/17 zum ersten Mal angeboten. Bis zu diesem Zeitpunkt lag der Schwerpunkt des Studiengangs „Technologie der Kosmetika und Waschmittel“ im Bereich der Kosmetika. Versuche zu Wasch- und Reinigungsmitteln waren nur punktuell in die Schwerpunktpraktika der Kosmetiktechnologie eingestreut. Das Angebot eines wasch- und reinigungsmitteltechnologie-basierten Projektes nahmen in der ersten Runde sieben Studierende wahr, was etwas weniger als 50 Prozent der Teilnehmenden des 5. Fachsemesters entsprach. Für die Studierenden war an dem Fach alles neu: die Lehrpersonen bzw. Betreuerinnen (Prof.‘in Miriam Pein-Hackelbusch und Miriam Reineking, M.Phil.), der ausschließliche, eine aktive Mitarbeit voraussetzende Projektcharakter (z. T. waren die Studierenden überrascht, dass keine Vorlesungsstunden vorgesehen waren) und das fachliche Thema. Die Evaluation erfolgte in jedem Durchlauf in Form von konstruktiv-kritischen Feedbackgesprächen (zwei ausgewählte, schriftlich ausformulierte Bewertungen, siehe Anhang). Aktuell (Wintersemester 2019/20) wird das Projekt zum vierten Mal angeboten; die Gruppengröße schwankt zwischen sechs und zehn Teilnehmer*innen.

Wichtig an dem Projekt war und ist, dass es zunächst keine „falsche“ Herangehensweise gibt. Es resultieren keine schlechten Noten daraus, wenn etwas nicht beim ersten Mal so funktioniert, wie es theoretisch hätte sein sollen oder wenn Ideen der Studierenden nach gemeinsamer Evaluation abschließend doch verworfen werden. Die von den Teilnehmer*innen geforderte selbstständige Planung wird zu Beginn nur zögerlich angenommen, das *Selbstverständnis* dieser Aufgabe und die ihnen damit zugedachte Rolle wird im Laufe des Projektes aber immer ausgeprägter. Analog verhält es sich mit der (fachlichen) Diskussionskultur: Während die Betreuerinnen in den ersten „Teambesprechungen“ (siehe Tabelle 1) noch die Rolle der Motivatorinnen einnehmen, werden die fachlichen Ergebnisse der Praxisphase schon deutlich selbstbewusster präsentiert und offener diskutiert. Dazu trägt positiv bei, dass im Gegensatz zu praktischen Lehrveranstaltungen im Grundstudium nichts verpflichtend wiederholt werden muss; es dürfen und sollen sogar Fehler gemacht werden. Von der Theorie abweichende Ergebnisse („Fehler“) werden wissenschaft-

lich diskutiert, um den Grund für die Abweichung zu erkennen und so Wissensgewinn zu erlangen.

Durch ein derartiges Lehrangebot wird ein Raum geschaffen, in dem Theorie in die Praxis übertragen und so im wahrsten Sinne des Wortes „begriffen“ werden kann. Der Lerneffekt wird nicht zuletzt durch die starke Identifikation mit dem Projekt von den Studierenden im Vergleich zu anderen Lehrveranstaltungen als deutlich höher bewertet.

5 Fazit

Es wird postuliert, dass Hochschullehre auf Basis von PBL den Studierenden Schlüsselkompetenzen für ihre berufliche Zukunft verleiht. Liest man die Studierenden-Feedbacks (ausgewählte siehe Anhang), so führt dieser didaktische Ansatz auch im Rahmen des vorgestellten Projektes zum Erfolg. Das gemeinsame *Forschende Lernen* bindet die Studierende stärker an das Fach und wird als ein sinnvolles und spannendes Werkzeug für Lehrende wie Lernende wahrgenommen.

Der Wissensgewinn ist – durch die aktiv von den Studierenden eingeforderte Mitgestaltung und daraus resultierende effektive, motivierte und emotionelle Arbeitsweise – tatsächlich größer als in traditionellen Laborpraktika, in denen das Erlernen des Handwerkszeugs im Vordergrund steht.

Weiterhin lassen die Bewertungen der Studierenden den Rückschluss zu, dass sie sowohl durch die bedingungslose Unterstellung ihrer fachlichen Kompetenz vonseiten der Lehrpersonen als auch durch die selbstbestimmten Gestaltungsmöglichkeiten ihr fachliches *Selbstbewusstsein* gestärkt sehen. Sie würden Fragen wie „Wo stehe ich im Prozess der Professionalisierung?“ und „Welche fachlichen Ressourcen bringe ich mit?“ nach Beendigung des Projekts deutlich positiver beantworten als vorher.

Literatur

Huber, J., Hellmer, J. & Schneider, F. (Hrsg.). (2009). *Forschendes Lernen im Studium*. Bielefeld: Universitätsverlag Webler, S. 9–35.

Müller, J. & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 180–202). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Reusser, K. (2005): Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 159–182.

Anhang

„Meine Erfahrungen zu unserem WRT-Wahlpflichtfach: Zunächst war ich etwas skeptisch, ob das alles umsetzbar ist, bzw. ob wir mit unserem theoretischen Wissen und bisheriger praktischer Erfahrung dieses Projekt überhaupt bewältigen können. Es war schließlich eine komplett neue Erfahrung und wich von den Hochschulpraktika, bei denen wir nach vorgegebenem Skript arbeiten, ab. Ich war positiv überrascht, dass wir doch schon so einiges wissen und können und dass wir trotz einiger Schwierigkeiten gut zurechtkamen. Das eigenständige Arbeiten hat sich einen guten Eindruck davon vermitteln können, wie es sein könnte, wenn wir später in unserem Berufsleben arbeiten. Wir hatten viel Spaß und Freude an der Arbeit, und die Zeit hat sich nicht hingezogen, wie es manchmal in anderen Praktika der Fall war. Zudem fühlte ich mich persönlich mehr ernst genommen und als Teil eines Teams, anstatt nur eine einfache Studentin zu sein. Ich habe selber das Bedürfnis entwickelt, unsere Methoden zu hinterfragen und genau zu wissen, was wir denn eigentlich dort machen, anstatt es nur abzuarbeiten. Ich bin zudem froh darüber, dass wir die Möglichkeit dieses Projekts bekommen haben, da der Waschmittelteil im gesamten Studium meiner Meinung nach etwas zu kurz kommt.

Was habe ich also gelernt? Ich kann durchaus selbstbewusster und eigenständiger im Labor arbeiten als gedacht. Ich habe nicht mehr so eine große Angst, mich vor Aufgaben zu stellen, die mir unbekannt sind und die eventuell zu keinem Erfolg führen könnten. Und natürlich hat man auf diesem Wege auch einiges über Wasch- bzw. Reinigungsmittel lernen können und über Analysemethoden, mit denen man diese untersuchen könnte. Man hat einen Zusammenhang von der ganzen Theorie, die man gelernt hat mit realitätsbezogener Praxis verbinden können.“ (K. U.)

„Ich finde diese Methode besser als andere Methoden, wo zum Beispiel einer Gruppe eine Vorschrift vorgelegt wird und die Gruppe strikt danach arbeitet. Sie [Prof. Pein-Hackelbusch] haben uns viele Freiheiten gelassen, bei strittigen Fällen uns eine andere Möglichkeit aufgezeigt bzw. Tipps zur Verbesserung und gute Rahmenbedingungen gegeben. Wie Sie selber sagten, ist diese Art zu arbeiten sehr praxisorientiert. (Ich finde, es ist fast so, als wären wir in einem Unternehmen). Das finde ich super effektiv und motiviert einen jeden einzelnen sehr viel mehr. Dass nicht alles auf Anhieb geklappt hat und wir uns Gedanken darüber machen mussten, woran das liegen könnte, zeigt, dass nicht immer alles so funktioniert, wie es vorgeschrieben ist. Dadurch habe ich persönlich dem Projekt noch mehr Aufmerksamkeit gewidmet und versucht, Lösungen zu finden. Ich persönlich nehme vor allem eines aus diesem Projekt mit, und zwar, dass eine gute Vorbereitung und eine gute Recherche das A und O sind, um im Labor schnell und effektiv arbeiten zu können. Je selbstständiger die Studierenden arbeiten, umso mehr bleibt am Ende im Kopf hängen. Das zeigt mir Ihr Projekt jetzt schon.“ (L. H.)

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Dimensionen und Artikulation problemorientierten Lernens 34

Abb. 2 Phasen des forschenden Lernens, übersetzt in die Phasen des WRT-Moduls .. 35

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Semesterplanung der Phasen des Wahlpflichtfachs WRT 36

Informationen zu den Autorinnen

Prof.'in Dr. rer. nat. Miriam Pein-Hackelbusch
Fachbereich Life Science Technologies
E-Mail: miriam.pein-hackelbusch@th-owl.de
Tel.: 05231 769–5905

Miriam Reineking, M.Phil.
Fachbereich Life Science Technologies
E-Mail: miriam.reineking@th-owl.de
Tel.: 05231 769–6523

Einsatz von eTutorien als komplementäre Lehr- und Lernform

KORBINIAN VON BLANCKENBURG UND EIKE KNOST

Abstract

Dieser Beitrag betrachtet die Konzeption und den Einsatz von eTutorien im Rahmen der Hochschullehre. Dabei wird deutlich, dass eTutorien eine E-Learning-Maßnahme darstellen, die in einem bestimmten Kontext eingesetzt werden kann. Dozenten von digitalen Tutorien müssen sich dabei aber neuen Herausforderungen stellen. Das Fehlen von visueller oder akustischer Rückmeldung der Zuhörerschaft ist gewöhnungsbedürftig und muss über ein gut ausgewogenes akustisches Format mit visuellen Elementen kompensiert werden. eTutorien stellen damit eine sinnvolle Ergänzung des klassischen Tutoriums dar. Der Bedarf von nicht-digitalen Ergänzungsveranstaltungen wie z. B. Übungsgruppen und Präsenztutorien ist aber weiterhin gegeben.

Schlagworte: eTutorien; eLearning; Webinare

Ausgangslage

Alle Studierenden der BWL und Logistik der Technischen Hochschule OWL durchlaufen in den ersten Semestern mindestens eine Grundlagenveranstaltung der Wirtschaftsmathematik. Viele Studierende sind der Mathematik gegenüber negativ voreingenommen und begegnen den Anforderungen bestenfalls mit Skepsis, teilweise mit Angst. Die Hemmschwelle, offene Fragen in den Vorlesungen und Übungen zu stellen, ist oft hoch. Dies liegt vermutlich daran, dass es aus studentischer Sicht Bedenken gibt, sich mit offenbar einfachen Fragen (z. B. zur Bruchrechnung oder zum Umformen von Gleichungen) vor dem Dozenten und auch den Kommilitonen bloßzustellen (Singer, o. J.).

Seit einiger Zeit werden daher an der Technischen Hochschule OWL in der Wirtschaftsmathematik unterstützend sogenannte Tutorien angeboten. Diese Tutorien werden von Studierenden geleitet. Der Erfahrung nach bieten sie den Lernenden noch einmal eine neue Perspektive auf den Vorlesungsstoff und vor allem weiteren Raum für Fragen. Zusätzlich werden eTutorien angeboten, die weitestgehend unabhängig von Zeit und Raum und vor allem noch ein wenig anonym für die Teilnehmenden sind. Dadurch wird aus unserer Sicht eine Möglichkeit geschaffen, auch jene Studierenden „abzuholen“, die räumlich und zeitlich unflexibel sind und/

oder deren Hemmschwelle, Fragen zu stellen, selbst in einem klassischen Tutorium zu hoch ist.¹

eTutorien werden technisch durch das Institut für Wissenschaftsdialog der Technischen Hochschule OWL unterstützt. Als technische Plattform dient Adobe Connect.

Webmeeting via Adobe Connect

Adobe Connect² bietet mit umfassenden Konferenzlösungen eine geeignete Plattform für Online-Veranstaltungen jeder Art. Das Programm bedarf für den Teilnehmenden keiner besonderen Installation. Die Nutzerin oder der Nutzer kann sich – bei Bedarf – mit Tutorials über alle wichtigen Features informieren. Dies ist aber oft nicht nötig, da die Plattform für geübte Anwenderinnen und Anwender selbsterklärend ist. Die Hauptfunktion der Anwendung liegt in der Bildschirm- und Sprachübertragung vom Computer des Tutors oder der Tutorin auf die Geräte der Teilnehmenden. Das von der Tutorin oder dem Tutor erstellte virtuelle Klassenzimmer wird via Hyperlink über den Browser betreten. Erwähnenswert ist somit die Notwendigkeit eines Computers mit Internetzugang. Im Prinzip kann ohne weitere Hardware an dieser Art des E-Learnings teilgenommen werden. Durch ein Headset und eine Webcam lässt sich die Veranstaltung sinnvoll ergänzen. Eine Kommunikation über die Chatfunktion ist allerdings ebenso möglich. Zu den weiteren zweckmäßigen Funktionen gehören Umfragen, Abstimmungen und eine Upload- sowie eine Download-Funktion. Adobe Connect eignet sich in der Praxis, je nach Anwendungsbereich, sehr gut für die Darstellung von Videos, Bildern und jeglichen Präsentationen. Aus der Sicht des Tutors oder der Tutorin ist die Verwendung eines Schreibpads mit Eingabestift empfehlenswert. Diese Gadgets ermöglichen es der Tutorin oder dem Tutor, sein Auditorium in Echtzeit an seinen Notizen teilhaben zu lassen.

In Abbildung 1 ist eine typische Situation aus einem eTutorium dargestellt. Auf der linken Seite zeigt der Tutor dem Auditorium eine Präsentationsfolie, auf der rechten Seite sind die Teilnehmenden sowie das Chatfenster zu sehen. In Abbildung 2 ist eine Situation auf dem Fenster des Tutors zu sehen. Hier kommentiert der Tutor eine Darstellung der Mengenlehre mit handschriftlichen Notizen. Die Teilnehmenden sehen diese Anmerkungen in Echtzeit.

1 eTutorien lassen sich in den aktuellen Forschungsdiskurs zu positiven Auswirkungen von Tutorien als Lehrmaßnahme einordnen (siehe z. B. Stes et al., 2010; Wibbecke, 2015).

2 Siehe dazu <http://www.adobe.com/de/products/adobeconnect.html>.

Freigabe 3 - Eike Knost

Spezielle Funktionen

$W = [-5; 4]$

- ☐ $f(x) = -(x-3)^2 + 4$
- ☐ $f(x) = -(x+3)^2 + 4$
- ☐ $f(x) = -(x-3)^3 + 4$
- ☐ $f(x) = -(x-3)^2 + 4$
- ☐ $f(x) = -(x+3)^2 + 2$

Teilnehmerliste (6)

- Eike Knost
- Veranstalter (1)
- Eike Knost
- Mitwirkende (3)
- Teilnehmer (3)
- Metad
- Christan
- Jahn Forbes Nash Jr.
- Mani
- Rosalinde

Chat 3 (Alle)

Mani: ich sah nicht viel...

Rosalinde: jsttt ist wieder weg

Mani: nur immer ganz kurz

Mani: das!

Rosalinde: okay, ich habe eine Frage.

Rosalinde: Was ist eine Funktion?

96666: Also ich glaube das was wir sehen ist eine Funktion zweiten Grades

Mani: Wieso zweiter Grad?

96666: Zweiter Grad = hoch 2 \Rightarrow ich verstehe aber nicht warum die nach rechts verschoben ist und dann da Minus steht!!

Rosalinde: mehr wegen der zwei im Exponenten, oder? Woher steht das 9?

96666: Kann mir das einer sagen?

Rosalinde: du meinst das ist eine quadratische Funktion?

Rosalinde: die verschoben ist?

Mani: 9 = Quadratwert von 3 und 3 - das sieht man auch in der Abbildung...)

Rosalinde: ah Danke! Das Minus vor der Klammer steht glaube ich für die Spiegelung. Das Minus in der Klammer ist die Verschiebung.

Abbildung 1: Webmeeting mit Adobe Connect

Präsentation: Mengenlehre (4)

Zeichnen

Freigabe beenden

Synchronisation

Mengenlehre

Beschreiben Sie die eingefärbte Menge durch mengentheoretische Ausdrücke.

$A \cap B$

$B \cap D$

$C \cap B$

$(A \cap B) \cup (B \cap D) \setminus (C \cap B)$

Abbildung 2: Einsatz von Eingabestift und Schreib-Pad

Erste Erfahrungen

Im Bereich der Wirtschaftsmathematik erfreut sich das eTutorium großer Beliebtheit. Dies liegt zum einen an der einfachen und schnellen Zugänglichkeit der Lehr-Plattform und zum anderen an der räumlichen Unabhängigkeit des Tutoriums. Im Gegensatz zum mehr oder weniger langen Anfahrtsweg zur Hochschule sorgt der zeitsparende Login zudem für eine erfreuliche Pünktlichkeit der Zuhörerschaft. Vor den ersten Vorlesungen oder aber nach einem arbeitsreichen Tag kann man von zu Hause aus über die Teilnahme entscheiden. Ohne den Druck einer physischen Präsenz in der Hochschule taten viele Freiwillige den Schritt ins virtuelle Klassenzimmer. „Zu Hause ist es am schönsten“, heißt es, und auch für die Lernbereitschaft kann die vertraute Umgebung von Vorteil sein. Die Störfaktoren am heimischen Schreibtisch sind zwar nicht ganz ausgelöscht, aber viele der bekannten entfallen. In den wenigsten Vorlesungen bleibt das gesamte Auditorium von Anfang bis Ende der Veranstaltung im Hörsaal. Verständlicherweise ist dies auch im virtuellen Raum der Fall. Der einzige Unterschied besteht darin, dass Teilnehmende durch spätes Kommen oder frühes Gehen keine nennenswerte Störung erzeugen. Das Ein- und Ausloggen geschieht geräuschlos. Zudem gibt es keine Möglichkeit für die Gäste, im digitalen Raum durch private Unterhaltungen eine unangebrachte Geräuschkulisse zu schaffen. Sollte es dennoch zu Störungen durch Spam von (ungebetenen) Gästen kommen, verfügt der Veranstalter über alle notwendigen Rechte, um die Seriosität im Chat durch „Muten“ und „Kicken“ aufrechtzuerhalten. Somit können alle interessierten Studierenden ihre volle Aufmerksamkeit störungsfrei dem Lehrenden und dem Inhalt widmen. Unserer Erfahrung nach nutzen Studierende jedoch ungern die Möglichkeit, via Headset mit eigenen Redebeiträgen am eTutorium teilzunehmen; vielmehr äußern sich die Teilnehmer über die Chat-Funktion. Unter Eingabe eines frei erfundenen Nicknames verleitet das eTutorium mit seinem durchaus anonymen Charakter dazu, die Rolle des stillen Zuhörers einzunehmen. Die Berührungängste lassen sich über die Chat-Funktion von Adobe Connect deutlich reduzieren. Unter anonymisierten Namen und ohne die Stimme preisgeben zu müssen, wächst die Bereitschaft, aktiv an der Lehrveranstaltung teilzunehmen. Diese Aktivität muss vom Veranstaltenden gefördert und nicht gefordert werden.

Die Online-Präsentationen sollten zu einem bedeutenden Teil auf Eigenarbeit abzielen, um den Zuhörenden Leistung abzuverlangen und keine Langeweile aufkommen zu lassen. Falls das reine Verfolgen der Präsentation zur Eintönigkeit der Veranstaltung führt, besteht ebenfalls die Möglichkeit, Dateien miteinander auszutauschen. In der Praxis eignet sich dieses Tool insbesondere zum Verbreiten von Zusatzaufgaben oder Probeklausuren. Auch durch die Einbindung von Umfragen und Abstimmungen kann das eTutorium an Abwechslung gewinnen.³

3 Vgl. Ehlers, U.-D. (2011).

Fazit

E-Learning ist mittlerweile in aller Munde. Unserer Erfahrung nach ist es für den Erfolg einer E-Learning-Maßnahme entscheidend, in welchem Kontext sie eingesetzt wird. Demnach stellt ein eTutorium eine sinnvolle Ergänzung des klassischen Tutoriums dar. Der Bedarf von Präsenztutorien ist aber weiterhin gegeben.

Veranstaltende von digitalen Tutorien müssen sich dabei neuen Herausforderungen stellen. Das Fehlen von visueller oder akustischer Rückmeldung der Zuhörerschaft ist sicherlich gewöhnungsbedürftig. Das akustisch einseitige Format hat aber durchaus auch Vorteile. Oft stecken sich Studierende im Hörsaal durch unangebrachte Unterhaltungen, Handytöne oder frühes Gehen mit „Unlust“ an. Die Regeln im digitalen Klassenzimmer scheinen andere zu sein. Unseren Erfahrungen nach kostet es durch Störungen und Ablenkungen aller Art mehr Zeit, den gleichen Stoff in einer Präsenzveranstaltung durchzuarbeiten als in einem virtuellen Umfeld. Hier lässt sich eine Analogie zum Schulunterricht herstellen, in dem Lehrer häufig das Problem haben, dass es den Schülerinnen und Schülern an Disziplin mangelt und sich dadurch vor allem negative Effekte auf das direkte Umfeld der störenden Schülerinnen und Schüler ergeben (Seidel, 2009).

Werden die Lehrinhalte schneller vermittelt, bleibt mehr Zeit für Verständnisfragen und Zusatzaufgaben (Wild & Möller, 2009). Dieser Sachverhalt wird auch durch den angenehmen und vertrauten Umgang mit Stift und Schreib-Pad begründet. Die Stimmung in der E-Learning Gruppe war zu jeder Zeit angenehm, der Umgang blieb immer höflich. Die technischen Schwierigkeiten beliefen sich auf ein Minimum, und nach jedem Tutorium waren alle Teilnehmenden der Meinung, den Stoff intensiv und ausreichend bearbeitet und vor allem, *jede Frage gestellt* zu haben.

Literatur

- Ehlers, U.-D. (2011). *Qualität im E-Learning aus Lernalternativen*, 2. Auflage, Wiesbaden.
- Singer, K. (o. J.). *Angst vor dem Aufgerufen-werden im Unterricht*. Verfügbar unter <http://www.prof-kurt-singer.de/artikel1.htm> [25.09.2019].
- Wibbecke, G. (2015). *Evaluation einer hochschuldidaktischen Weiterbildung an der Medizinischen Fakultät Heidelberg*. Dissertation. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.
- Wild, E. & Möller, J. (Hrsg.). (2009). *Pädagogische Psychologie*. Berlin: Springer.
- Seidel, T. (2009). Klassenführung. In T. Seidel & A. Krapp (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie*, (S. 135–148). Weinheim: Beltz.
- Stes, A., Min-Leliveld, M., Gijbels, D. & Van Petegem, P. (2010). The impact of instructional development in higher education: The state-of-the-art of the research. *Educational Research Review*, 5(1), 25–49.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Webmeeting mit Adobe Connect 43

Abb. 2 Einsatz von Eingabestift und Schreib-Pad 43

Informationen zu den Autoren

Professor Dr. rer. pol. habil. Korbinian von Blanckenburg
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
E-Mail: korbinian.blanckenburg@th-owl.de
Tel.: 05261 702–5536

Eike Christian Knost
eTutor Wirtschaftsmathematik
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Psychologische Methoden zur Landschaftsbildbewertung für Landschaftsplaner*innen

NICOLA MOCZEK UND BORIS STEMMER

Abstract

Im Rahmen eines dreistufigen Seminars, welches im Sommersemester 2017 gemeinsam von einem Landschaftsplaner und einer Psychologin durchgeführt wurde, lernten zwölf Studierende im ersten Teil verschiedene Methoden zur Landschaftsbildbewertung kennen. Das Lernziel war es, sich zunächst systematisch mit der sogenannten Laienperspektive zu beschäftigen, um diese im Rahmen der Landschaftsplanung einbeziehen zu können. Dazu führten die Studierenden in vier Kleingruppen qualitative und quantitative Umfragen mit jeweils rund 40 Teilnehmenden durch, werteten diese aus und präsentierten sie ihren Mitstudierenden. Damit die Studien einen hohen Anwendungsbezug hatten, stand im Mittelpunkt der Einfluss von Landschaften auf den Menschen und seine Bedürfnisse nach Erholung, Wohlbefinden, Gesundheit, Lebensqualität und dem Erleben landschaftlicher Schönheit.

Im zweiten Teil des Seminars stand die Rolle der Expert*innen im Mittelpunkt und die Frage, wie valide und reliabel die Urteile von Studierenden der Landschaftsplanung als angehenden Expert*innen sind. Dazu bewerteten Studierende zu drei Zeitpunkten im Semester die gleichen sechs Fotos nach den landschaftsplanerischen Kriterien Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholungswert. Zwischen den Bewertungen wurden sie ausführlich im Verstehen und Anwenden dieser Kriterien geschult. Wie erwartet, wurden die Urteile der Studierenden mit jeder Messwiederholung ähnlicher, die Effekte waren aber gering. Die weiterhin bestehenden Unterschiede der Ergebnisse deuten darauf hin, dass auch (angehende) Expert*innen keine einheitlichen und stabilen Bewertungen in Bezug auf die Kriterien fällen und es daher in der Praxis sinnvoll ist, mehrere Urteile einzuholen.

Im dritten Teil waren die Studierenden gebeten, insgesamt 60 Fotos des Forschungsprojektes „Szenarien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien aus Naturschutzsicht“¹ hinsichtlich Vielfalt, Eigenart, Schönheit, Erholung und Naturnähe zu bewerten. Sie unterstützten das Forschungsprojekt durch ihre Urteile, und die Ergebnisse zeigten einen weiteren Schritt in deren Professionalisierung. Allerdings wurden erneut Schwächen der verwendeten Kriterien deutlich, denn die Urteile in

1 (FKZ 3515 82 2900, UFOPLAN 2018), gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Zeitraum vom 01.06.2016 bis 15.12.2018.

Bezug auf Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie Erholungswert korrelieren hoch miteinander, sie messen also nicht trennscharf.

Die Veranstaltung ermöglichte insbesondere durch ihren dialogischen Charakter ein gemeinsames Lernen und entsprechende Erfolgserlebnisse. Deutlich ergänzt wurden die bereits bei den Studierenden vorhandenen planerischen Kompetenzen um Theorien und Methoden sozialwissenschaftlicher Disziplinen. Insbesondere die Anwendung ermöglichte eine entsprechende Reflektion und Problemorientierung, die ohne die eigenen praktischen Erfahrungen mit verschiedenen erlernten Methoden nicht möglich gewesen wäre. Schließlich führte das bewusste Wahrnehmen anderer Positionen zum Thema Landschaft zu einer besseren Einordnung des planerischen Handelns.

Schlagworte: Landschaftsbewertung, Umweltpsychologie, problemorientiertes Lernen

1 Ausgangslage

Landschaftsplanung und Naturschutz leiden erkennbar unter einem Akzeptanzproblem. Vielfach werden landschaftsplanerische und planerische Entscheidungen im Allgemeinen von der Öffentlichkeit nicht anerkannt – möglicherweise auch, weil sie nicht verstanden werden. Planerische Herangehensweisen erscheinen nicht transparent oder nachvollziehbar. Für Studierende im Studiengang Landschaftsarchitektur ist dies nicht immer leicht nachzuvollziehen, weil ihnen ihre oder die von Landschaftsfachleuten getroffenen Entscheidungen keineswegs intransparent erscheinen. In der Regel liegt ihren Entscheidungen ein rationales Planungsmodell zugrunde.

Insbesondere, wenn es um den Handlungsgegenstand Landschaft geht, sind reine Expertenmeinungen wenig erfolgversprechend und führen gerade in der Diskussion über die Nutzung der Landschaften auch als Ort der Energiegewinnung oft zu Missverständnissen und Konflikten zwischen Öffentlichkeit und Planer*innen. Auf der einen Seite wollen Planer*innen (in ihrer Rolle als Expert*innen) die Deutungshoheit über Landschaft nicht aufgeben (Kühne, 2011, S. 175), auf der anderen Seite wird durch sie aber auch attestiert, dass eine zuverlässige Bewertung insbesondere der „landschaftlichen Schönheit“ nicht möglich sei (Demuth, 2000, S. 32).

Damit wird die wichtigste Schnittstelle zwischen planerischem Handeln und öffentlicher Lebenswelt – die Landschaft oder das Landschaftsbild – von Landschaftsplaner*innen und Naturschützer*innen häufig vernachlässigt. Eine Meinung dazu ist, dass die Öffentlichkeit Landschaft überwiegend auf einer emotionalen, funktionalen und ästhetischen Ebene wahrnehme, Expert*innen sie aber überwiegend kognitiv und mithilfe anderer/weiterer „objektiver“ Kriterien wie Vielfalt, Eigenart und Naturnähe bewerten (Ipsen, 2006, S. 83). In der Kommunikation zwischen beiden Gruppen kommt es daher zu systematischen Verständigungsschwierigkeiten, oft ar-

gumentieren sie (unbeabsichtigt) auf unterschiedlichen Ebenen – vergleichbar mit der Kommunikationssituation in der Architektur (Rambow, 2010).

Besonders interessant ist diese Fragestellung, weil für sie nach rein wissenschaftlichen Kriterien gar keine Lösungen gefunden werden können, da sie eine Mischung von ethischen, moralischen und politischen Fragen mit wissenschaftlichen Fragen ist. Diese sogenannten Socio-Scientific-Issues (SSI) unterliegen Werten und können als „normativ“ verstanden werden. Die Anliegen des Landschaftsschutzes entsprechen in besonderem Maße gesellschaftspolitischen Normen. Es geht im Landschafts-, Umwelt- und Naturschutz ständig um Entscheidungen, die neben wissenschaftlichen auch normative Bewertungen beinhalten (z. B., welche Lebensräume welcher Tiere und Pflanzen sollen in welchem Maße geschützt werden? Wann gilt eine Landschaft als besonders schützenswert? Wo dürfen Eingriffe vorgenommen werden?) (Bromme & Kienhues, 2014). Der knapp dargestellte Disput, Expert*innen könnten objektiv, Laien aber nur subjektiv bewerten, wird damit aufgelöst – beide Seiten liefern wertvolle Erkenntnisse zur Lösung der landschaftsplanerischen Fragen.

Empirische Erhebungen der Landschafts-Bewertungen durch sogenannte „Laien“ helfen also dabei, deren Perspektive besser verstehen zu können und ihr Wissen (und auch Nicht-Wissen) und deren Bedürfnisse in Bezug auf die Landschaft und die Landschaftsnutzung in die Planung einzubeziehen (z. B. Roth, 2012; Stemmer, 2016). Gleiches gilt also auch für die ethischen und moralischen Fragen. Zum systematischen Erfassen sind Kenntnisse über empirische sozialwissenschaftliche Methoden nötig; viele Planer*innen lernen diese aber im Verlauf des Studiums oder Berufslebens nicht kennen und anzuwenden.

Mit dem Forschungsvorhaben „EE-Szenarien aus Naturschutzsicht“, das aktuell am Fachbereich 9 Landschaftsarchitektur und Umweltplanung von den Fachgebieten „Landschaftsökologie und Naturschutz“ und „Landschaftsplanung und Erholungsvorsorge“ bearbeitet wird, bot sich die Möglichkeit, eine Veranstaltung in einem Wahlpflichtfach anzubieten. Dieses Seminar wurde zusammen mit dem PSY:PLAN Institut für Architektur- und Umweltpsychologie konzipiert und durchgeführt, das auch Mitglied im o. g. Forschungsprojekt ist. Durch die Kooperation einer Psychologin mit einem Landschaftsplaner als „Team-Teacher“ wurden den Studierenden im Verlauf des Seminars immer wieder die unterschiedlichen, einander aber ergänzenden Herangehensweisen beider Disziplinen verdeutlicht. Das wichtigste Ziel dieser Diskussionen war es, die Fähigkeit zur kritischen Reflektion planerischer Herangehensweisen und Entscheidungen und ihre Bedeutung für die Gesellschaft bewusst zu machen.

2 Überblick über die Durchführung des Seminars

Das Seminar setzte sich aus drei wesentlichen Elementen zusammen:

- Regelmäßige Seminare mit Inputvorträgen, Übungen und Diskussionsrunden.
- Vier zumeist ganztägige Sondertermine als Workshop, gemeinsam gestaltet von Nicola Moczek, Architektur- und Umweltpsychologin, und Boris Stemmer, Landschaftsplaner.
- Selbstständige Durchführung einer Studie mit einer bestimmten Methode der Sozialforschung einschließlich angeleiteter empirischer Auswertung und Interpretation.

Der didaktische Ansatz folgte dem Prinzip, möglichst wenig Frontalunterricht zu halten, sondern den Studierenden vielmehr durch das Bearbeiten konkreter Aufgaben, Rollenspiele, eigene Datenerhebungen, Teilnahme an Online-Befragungen usw. zunächst eigene Erfahrungen zu ermöglichen und diese anschließend in verschiedenen Runden gemeinsam kritisch zu reflektieren (Problemorientiertes Lernen, s.a. Eder, Roters, Scholkmann & Valk-Draad, 2011; Reusser, 2005).

Zunächst wurde ein Überblick über die aktuelle Forschungsarbeit zum Thema Landschaftsbild an der Hochschule und anderer Forschungsvorhaben gegeben und wurden gebräuchliche Landschaftsbewertungsmethoden der Landschaftsplanung theoretisch und praktisch vorgestellt und vermittelt. Ergänzt wurden diese durch sozialwissenschaftliche und umweltpsychologische Methoden, mit denen Landschaften und Landschaftsfotos bewertet werden und Erfahrungen zum lebensweltlichen Umgang mit Landschaften abgefragt werden können.

Um der oben nur grob skizzierten Herausforderung auf die Spur zu kommen, wurden im Seminar die unterschiedlichen Bewertungskriterien von Planer*innen (als Expert*innen für die Landschaftsbewertung) und Laien auch praktisch erforscht. Leitfragen waren:

- Wie nehmen Menschen Landschaften wahr?
- Welche Elemente in der Landschaft haben einen Einfluss auf die Bewertung?
- Ist diese eher emotional oder eher rational, subjektiv oder objektiv?
- Wie kann die Bewertung beeinflusst werden?
- Welche Faktoren stehen noch im Zusammenhang mit dem Urteil?

3 Befragungen der Öffentlichkeit

In einem ersten Schritt konnten die Studierenden in vier Kleingruppen ausgewählte Methoden in eigenen Umfragen erproben. Damit die Methoden einen hohen Anwendungsbezug haben, stand im Mittelpunkt der Einfluss von Landschaften auf den Menschen und seine Bedürfnisse nach Erholung, Wohlbefinden, Gesundheit, Lebensqualität und dem Erleben landschaftlicher Schönheit. Je zwei qualitative Interviews (zum Thema Erholungsräume und Mental Maps) und zwei quantitative Me-

thoden (Semantisches Differential und Perceived Restorativeness Scale) zur Erfassung der Bewertungen von Landschaften kamen zur Anwendung. Die Studierenden führten unter Anleitung die Planung, Durchführung, Auswertung und Interpretation durch. Eine Herausforderung bestand darin, jeweils 40 Personen, die nicht Landschaftsplaner*innen waren oder das Fach studierten, zu einer Befragung zu motivieren. Diese überwiegend selbständige Arbeit lief weitgehend parallel zum Seminar. Im zweiten Workshop wurden im Rahmen einer ausführlichen Zwischenpräsentation qualifizierte Rückmeldungen gegeben; diese Methode wurde durch den Einsatz einer Checkliste unterstützt. Dabei wurde deutlich, dass mit den entsprechenden Methoden – insbesondere mit den beiden quantitativen – auch befragte Laien in der Lage sind, „objektive“ Urteile abzugeben und sich zum Teil hohe Übereinstimmungen zwischen den Bewertungen ergeben.

- Die Gruppe „**Erholungsräume**“ befragte 40 Bewohner*innen sowie Gäste in Höxter nach ihren bevorzugten Grünräumen. Erwartungsgemäß wurden Wälder und die Weser als beliebteste Orte genannt. Zu den einzelnen Orten dokumentierten die Studierenden, was die Menschen an diesen Orten machen, was genau zur Erholung beiträgt und was diese ggf. stört. Den theoretischen Hintergrund lieferten zwei verschiedene Artikel zu Erholungsräumen und ihren Einfluss auf das Wohlergehen (Bauer, Roe & Martens, 2016 sowie Eder, Alex & Arnberger, 2016). Anschließend wurden ausgewählte Orte durch die Studierenden aufgesucht und mithilfe verschiedener weiterer Methoden nach Gehl (2013) erfasst, unter anderem Fotografieren, Tracking, Zählen, Kartographieren. Es wurden Nutzungsspuren erfasst, mögliche Nutzungskonflikte beschrieben und Vorschläge zur Optimierung entwickelt.
- Die Gruppe „**Mental Maps**“ beschäftigte sich zunächst theoretisch mit ausgesuchten Fragen der kognitiven Neurowissenschaft, insbesondere, wie Räume mental repräsentiert und erinnert werden (Chown, Kaplan & Kortenkamp, 1995; Mallot, 2012; Tversky, 2003). Anschließend baten sie 40 Personen darum, auf einem weißen Blatt Papier aus dem Kopf eine Landkarte des Ziegenbergs sowie den Weg vom Bahnhof Höxter dorthin zu zeichnen. Ausgewertet und interpretiert wurden diese ganz unterschiedlichen Karten nach den Kriterien von Kevin Lynch (1960).
- Mit einer Kurzform des „**Semantischen Differentials**“ nach Roth (2012) ließen die Studierenden der dritten Gruppe sechs Landschaftsfotos aus der Region Höxter durch knapp 40 Freiwillige bewerten. Dazu nutzen sie acht Adjektive, je zwei für die Kriterien Schönheit (ästhetisch und schön), Eigenart (charakteristisch und unverwechselbar), Naturnähe (natürlich und ursprünglich) und Vielfalt (vielgestaltig und abwechslungsreich). Jedes Foto wurde mithilfe aller acht Adjektive auf einer sechsstufigen Skala (1 *trifft gar nicht zu* bis 6 *trifft voll zu*) bewertet. Für die Dateneingabe stand ein von der Seminarleitung vorbereiteter Online-Fragebogen zur Verfügung, für die Datenauswertung (Mittelwerte, Standardabweichungen) gab es Hilfestellungen und Empfehlungen.



1. Wie empfinden Sie diese Landschaft?

Bitte wählen Sie für jede Aussage die Ausprägung, die Ihrer Empfindung am besten entspricht.

| | stimmt gar nicht | stimmt völlig | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Diese Landschaft fasziniert mich. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Diese Landschaft ist zum Entspannen geeignet. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Diese Landschaft löst positive Gefühle in mir aus. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ein Aufenthalt in dieser Landschaft lässt mich den Alltagsstress vergessen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Es gibt in dieser Landschaft vieles, das mich beunruhigt. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Es gibt in dieser Landschaft vieles, was mich stört. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ich empfinde diese Landschaft als übersichtlich und geordnet. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ich habe das Gefühl, dass ich mich dieser Landschaft innerlich verbunden fühle. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| In dieser Landschaft gibt es vieles zu erkunden und zu entdecken. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| In dieser Landschaft kann ich Aktivitäten nachgehen, die ich gern tue. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Abbildung 1: Beispiel aus der Befragung PRS

- Die gleichen sechs Fotos wurden von der Gruppe „Erholungsqualitäten“ ebenfalls 40 Personen vorgelegt. Sie nutzen für ihre Bewertung mit einem vorab programmierten Online-Fragebogen die „**Perceived Restorativeness Scale**“ (PRS, siehe auch Abbildung 1) in einer deutschen Übersetzung (Pasini, Berto, Brondino, Hall & Ortner, 2014), die auf den Arbeiten von Kaplan (1995) und dessen „Attention Restoration Theorie“ beruht. Die Ergebnisse der beiden qualitativen Befragungen konnten auch vergleichend ausgewertet werden. Es zeigte sich dabei, dass alle fünf Faktoren (Schönheit, Naturnähe, Vielfalt, Eigenart sowie Erholungsqualität) sehr hoch miteinander korrelieren. Das bedeutet, dass beispielsweise Bilder, die als vielfältig und naturnah eingestuft werden, auch als schön und erholsam empfunden werden.

4 Bildbewertung Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholung durch Experten

Mit den oben genannten Methoden wurden die Urteile von „Laien“ abgefragt, in diesem Fall Bewohner*innen und Besucher*innen von Höxter und Umgebung, die keinen professionellen Bezug zu Landschaft und Landschaftsplanung haben.

Wie valide und reliabel sind aber die Urteile von Studierenden der Landschaftsplanung als angehenden Experten? Um diese Frage zu diskutieren, wurden die Studierenden zu drei verschiedenen Terminen gebeten, die sechs Fotos nach den landschaftsplanerischen Kriterien Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholung mit einer dreistufigen Skala (1 = *niedrige*, 2 = *mittlere* und 3 = *hohe Ausprägung*) zu bewerten. Vier der sechs Bilder stammten auch aus der Befragung der Studierenden. Das Vorgehen entspricht einem üblichen Vorgehen in der Landschaftsplanung. Die Abfrage fand als klassischer Paper-Pencil-Test statt. Die zu bewertenden Fotos wurden als Vollbild über den Beamer projiziert.

Es zeigte sich, dass die Urteile der Studierenden sich mit jeder Messwiederholung ähnlicher wurden, die Standardabweichungen sanken (erste Messung: $SD = 0,53$; zweite Messung: $0,51$; dritte Messung: $0,49$). Dieser Effekt war erwünscht, ist aber sehr gering. Die „Abweichung“ der verschiedenen Urteile der Studierenden betrug beim dritten Messzeitpunkt (M3) immerhin noch rund 12 %. Das ist ein verhältnismäßig hoher Anteil, vor allem, wenn bedacht wird, dass es nur sechs Fotos waren, der Zeitraum zwischen den drei Messungen sehr kurz war und die Bewertungskriterien nach der ersten und zweiten Messung ausführlich diskutiert wurden. Woran könnte das liegen?

Die Streuung der Skalen liegt zwischen $SD = 0,45$ und $0,59$ und ist damit eher gering (Vielfalt: $0,53$; Eigenart: $0,59$; Schönheit: $0,45$; Erholung: $0,47$). Sie sollte höher sein, da mit ihnen sowohl Fotos mit einer niedrigen als auch mit einer hohen Merkmalsausprägung bewertet werden sollten. Ein Grund für diese geringe Streuung könnte in der Verwendung der dreistufigen Skala liegen. Sie war offenbar nicht fein genug, um Urteile präzise zu fällen – gerade auch bei eher ähnlichen Fotos. Ein

zweiter Grund könnte darin liegen, dass die Kriterien, die den Urteilen zu Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholung zugrunde liegen, nicht so eindeutig definiert sind, dass jede/r sie einheitlich verwendet. Die größte Übereinstimmung und damit die größte „Zuverlässigkeit“ im Urteil gab es zu Schönheit, und dieses Ergebnis scheint der Feststellung von Demuth (2000) zu widersprechen. Die geringste Übereinstimmung stellten wir bei „Eigenart“ fest, und als mögliche Erklärung wurde die geringe Erfahrung der Studierenden diskutiert. Kann es sein, dass das Erkennen von landschaftlichen Charakteristika stärker als die anderen Kriterien von einem Erfahrungswissen abhängt?

Die Retest-Reliabilität bezeichnet den Grad der Übereinstimmung der Testergebnisse bei denselben Probanden und mit demselben Test bei mehreren Testungen. Der Wert für die Reliabilität wird durch den Korrelationskoeffizienten ausgedrückt: „ausreichend“ ist die Reliabilität größer als 0,80, „hoch“ die über 0,90. Ein Wert von 1 markiert die vollständige Übereinstimmung. Erwartet wurde, dass der Wert zwischen der ersten und der zweiten Messung sinken und zwischen der zweiten und dritten Messung steigen würde – und dies ist auch eingetreten. Allerdings wäre zu erwarten gewesen, dass zwischen der ersten und der dritten Messung ebenfalls eine Steigerung eintritt; sie hätte sogar deutlich über 0,90 liegen sollen, liegt tatsächlich aber nur bei 0,87.

Erst der Blick auf Abbildung 2, in der die Korrelationen der Skalen zwischen den drei Messungen dargestellt werden, bestätigt die Annahme, dass der Grund für die sich insgesamt kaum verändernde Retest-Reliabilität in dem Kriterium „Eigenart“ liegt und sich bei den anderen Kriterien nur geringe und wenn, dann sogar negative Veränderungen zeigen.

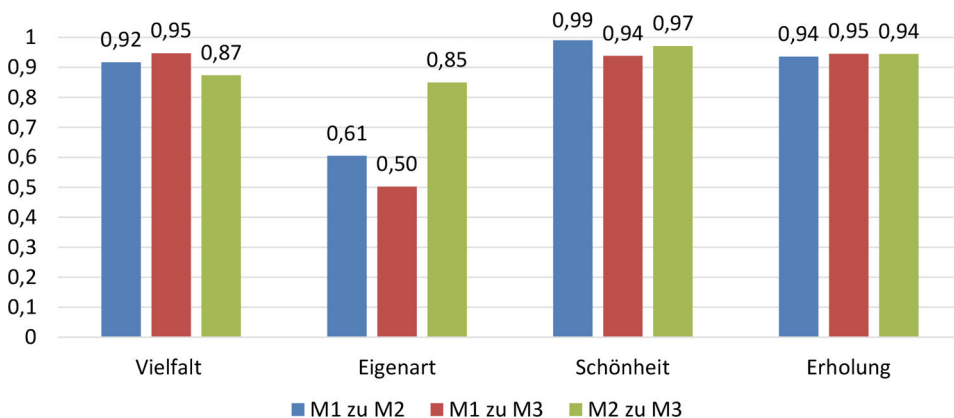


Abbildung 2: Korrelationen zwischen den Messungen

Als ein Zwischenfazit wurde festgehalten, dass die Urteile der Expert*innen nicht automatisch „objektiv“ sind und durchaus unterschiedliche, d. h. subjektive Aspekte wie das Vorwissen über die Eigenart einer Landschaft in die Bewertungen einfließen können. Es lohnt sich also, von mehr als einem Expert*innen ein Urteil über die

gleiche Landschaft einzuholen und daraus Mittelwerte zu bilden. Der Blick in die Streuung der Urteile zeigt mögliche Bewertungsunterschiede auf. Gleichzeitig scheint es angezeigt, nicht nur die Kriterien noch präziser zu definieren, sondern auch das Messinstrument selbst, die dreistufige Skala, feiner zu machen. Im Verlauf des weiteren Seminars wurde daher eine große Studie mit Bewertung von 60 Landschaftsfotos mit einer sechsstufigen Skala durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten höhere Übereinstimmungen der Urteile (vgl. Stemmer, Philipper, Moczek & Röttger, 2019).

5 Mitarbeit am Forschungsprojekt „Erneuerbare Energien und Naturschutz“

Die letzte Phase war insbesondere durch eine starke Verknüpfung zum Forschungsvorhaben gekennzeichnet und wurde durch eine „Expertenbewertung“ von 60 Landschaftsbildern aus dem Vorhaben abgeschlossen. Aus sechs verschiedenen Landschaftstypen lagen je zehn Fotos vor. Jedes der 60 Fotos wurde mithilfe eines Online-Fragebogens durch 12 anwesende Studierende nach den fünf Kriterien Vielfalt, Eigenart, Schönheit, Erholung und Naturnähe bewertet; dabei kam diesmal eine sechsstufige Skala zum Einsatz.

Da die Daten sofort in einer Datenbank gespeichert wurden, konnten sie von einem Mitarbeiter von PSY:PLAN umgehend ausgewertet werden. Nach der Mittagspause lagen die Ergebnisse vor und wurden im weiteren Verlauf präsentiert und diskutiert.

Auch hier zeigte sich eine überraschend hohe (in jedem Fall hoch signifikante) Korrelation zwischen den fünf Kriterien (Abbildung 3). Dies spricht dafür, dass sie nicht trennscharf und unabhängig voneinander messen. Eine weitere Analyse dieses Befundes findet sich bei Stemmer, Philipper, Moczek und Röttger (2019).

In der letzten Phase des Seminars kamen mit Jochen Mülder (Lenné3D) und Christian Westarp noch zwei Landschaftsplaner hinzu, die sich auf Bildbearbeitung, Simulation und Eyetracking spezialisiert haben. Beide gaben durch Kurzvorträge Einblicke in ihre Arbeit sowie einen Ausblick auf den weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens.

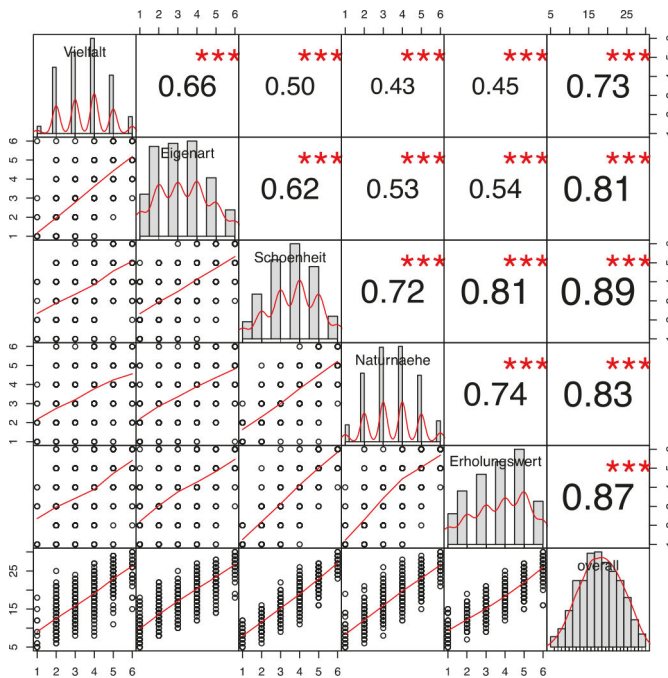


Abbildung 3: Histogramme und Korrelationen der fünf Kriterien zur Landschaftsbewertung, $N = 12$, 60 Fotos

6 Ergebnisse

Die Betrachtung der Ergebnisse der Veranstaltung muss zweigeteilt ausfallen. Zum einen geht es um die Frage der landschaftsplanerischen Bewertung von Landschaften und der dafür erforderlichen Fähigkeiten. Durch Messwiederholungen bei der Bewertung von immer gleichen Bildern sollte belegt werden, dass sich die Urteile über bestimmte Landschaften bei den Studierenden immer mehr angleichen und damit eine Professionalisierung offenbar wird. Dies konnte in kleinem Umfang gezeigt werden. Viel deutlicher wurde aber die Professionalisierung bei der Anwendung eines zuvor entwickelten Bewertungsbogens auf 60 Landschaftsbilder aus dem Forschungsvorhaben. Besonders einheitliche Bewertungen mit geringer Varianz innerhalb der Gruppe deuten auf einen Lernerfolg hin und stellten durch die Arbeit des Bewertens eine aufwändige und damit sehr wertvolle Zuarbeit für die Forschung dar.

In Bezug auf die Anwendung der sozialwissenschaftlichen Methoden werden die Ergebnisse vor allem durch die präsentierten Auswertungen dokumentiert. Hierbei konnten die Studierenden beweisen, dass sie in der Lage waren, die zu den Methoden bereitgestellten Literaturen auszuwerten, zu verstehen und anderen zu vermitteln. Auch die Datenauswertung und -interpretation wird durch die meist sehr

guten Ergebnisse bei der angeleiteten Auswertung dokumentiert. Sowohl die grafische Aufbereitung wie auch die Interpretation im Rahmen der entsprechenden Sondertermine waren überwiegend überzeugend. Dies bestätigte sich auch im Rahmen der Abgabe der Prüfungsleistungen und der rundum positiven Evaluationsergebnisse.

Fazit

Der interdisziplinäre Ansatz des Seminars bedeutet für alle Beteiligten, dass sie sich auf neue Herangehensweisen und fachliche Positionen einlassen müssen. Dies ist in hervorragender Weise gelungen und führte dazu, dass alle (auch die Lehrenden) viel voneinander gelernt haben. Insbesondere in Bezug auf die praktische Durchführung von Befragungen und landschaftsplanerischen Bewertungen müssen die erworbenen Methodenkompetenzen hervorgehoben werden.

Ohne den dialogischen Charakter der Veranstaltung wären einige Herausforderungen interdisziplinärer Arbeit nicht offensichtlich geworden – zum Beispiel, wenn es um die unterschiedliche Verwendung der gleichen Begriffe in den beiden Disziplinen ging. Missverständnisse erkennen und aufklären, gemeinsame Begriffsbestimmungen erarbeiten und dabei unterschiedliche Herangehensweisen kennenlernen („Operationalisieren“ in der Psychologie, Messen latenter Variablen durch Beschreibung von beobachtbaren Verhaltensweisen oder Einstellungen) boten spannende Gelegenheiten, bei denen sich Studierende und Lehrende gegenseitig unterstützt haben.

Neben den Methodenkompetenzen (s. o.) ist auch eine Einordnung der Rolle der Planung für die Gesellschaft sowie die Positionen und Bedeutung der Öffentlichkeit in der Partizipation ein übergeordnetes Thema, das so nur bei seltenen Gelegenheiten erfahren werden kann und zu dem jeder Planer und jede Planerin eine Position finden muss. Letztendlich sollte hier die Aufmerksamkeit der Studierenden für diese Frage vergrößert und eine Auseinandersetzung angeregt werden.

Zuletzt scheint es auch gelungen, Begeisterung für (sozial-)wissenschaftliche Forschung zu säen und damit auch die Notwendigkeit wissenschaftlicher Herangehensweisen in der Planung zu dokumentieren. Gleichmaßen sind die Ergebnisse, die durch die Gruppe erarbeitet wurden, auch für das aktuelle Forschungsprojekt von Bedeutung.

Die Ergebnisse der Evaluation sowie die abschließenden Gespräche mit den Teilnehmenden waren überaus positiv. U. a. wurden die gute Kommunikation, die Möglichkeit, selber etwas auszuprobieren und zu diskutieren sowie der Forschungsbezug und vor allem die Interdisziplinarität der Veranstaltung gelobt. Ein Schlussplädoyer lautete sogar: Mehr Psychologie in die Planung!

Dies alles lässt es sinnvoll erscheinen, weitere ähnliche Veranstaltungen zu planen und durchzuführen, evtl. wieder im Zusammenhang mit laufenden For-

schungsvorhaben. Für die Autoren ist das Seminar aber auch Anregung gewesen, weitere gemeinsame Studien zu planen: eben ein Gewinn für alle Beteiligten.

Quellen

- Bauer, N., Roe J., & Martens, D. (2016). Der Einfluss von physischer Umwelt auf den Menschen: Erholung, Wohlbefinden, Gesundheit und Lebensqualität. Einführung in das Schwerpunktthema. *Umweltpsychologie*, 39, 3–14.
- Bromme, R. & Kienhues, D. (2014). Wissenschaftsverständnis und Wissenschaftskommunikation. In T. Seidel & A. Krapp (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (6. Auflage) (S. 55–81). Weinheim: Beltz.
- Chown, E., Kaplan, S. & Kortenkamp, D. (1995). Prototypes, Location, and Associative Networks (PLAN): towards a unified theory of cognitive mapping. *Cognitive Science*, 19, 1–51.
- Demuth, B. (2000). *Das Schutzgut Landschaftsbild in der Landschaftsplanung. Methodenüberprüfung anhand ausgewählter Beispiele der Landschaftsrahmenplanung. Diss. u. d. T. Berücksichtigung des Schutzgutes Landschaftsbild in der Landschaftsplanung*. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag (Forschungsberichte aus der Landschaftsplanung).
- Eder, R., Alex, B. & Arnberger, A. (2016). Einfluss von städtischen Erholungsgebieten auf Wohlbefinden, Konzentrationsfähigkeit und Stressempfinden von Jugendlichen. *Umweltpsychologie*, 39, 15–35.
- Eder, F., Roters, B., Scholkmann, A. & Valk-Draad, M. P. (2011). *Wirksamkeit problem-basierter Lernens als hochschuldidaktische Methode*. Technische Universität Dortmund. Verfügbar unter <https://eldorado.tu-dortmund.de/handle/2003/28893> (27.12.2019).
- Gehl, J. & Svarre, B. (2013). *How to Study Public Life: Methods in Urban Design*. Washington DC: Island Press.
- Ipsen, D. (2006). *Ort und Landschaft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 169–182.
- Kühne, O. (2011). Die Konstruktion von Landschaft aus Perspektive des politischen Liberalismus. Zusammenhänge zwischen politischen Theorien und Umgang mit Landschaft. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 43 (6), 171–176.
- Lynch, K. (1960). *The Image of the City*. Cambridge, MA: MIT Press (Auszug aus der deutschen Ausgabe).
- Mallot, H.-P. (2012). Raumkognition. In Karnath, H.-O. & Thier, P. (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*. 3. Auflage. Heidelberg: Springer.
- Pasini, M., Berto, R., Brondino, M., Hall, R. & Ortner, C. (2014). How to measure the restorative quality of environments: The PRS-11. *Procedia – Social and Behavioral Science*, 159, 293–297.
- Rambow, R. (2010). *Experten-Laien-Kommunikation in der Architektur*. 3. Auflage. Münster: Waxmann.

- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 2005(23(2)), 159–182.
- Roth, M. (2012). *Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung. Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Validierung von Verfahren zur Bewertung des Landschaftsbildes durch internetgestützte Nutzerbefragungen*. Berlin: Rhombos-Verlag.
- Stemmer, B., Philipper, S., Moczek, N., & Röttger, J. (2019). Die Sicht von Landschaftsexperten und Laien auf ausgewählte Kulturlandschaften in Deutschland – Entwicklung eines Antizipativ-Iterativen Geo-Indikatoren-Landschaftspräferenzmodells (AIGI-LaP). In K. Berr & C. Jenal (Hrsg.), *RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft. Landschaftskonflikte*. Springer VS.
- Stemmer, B. (2016). *Kooperative Landschaftsbewertung in der räumlichen Planung. Sozialkonstruktivistische Analyse der Landschaftswahrnehmung der Öffentlichkeit*. (Dissertation an der Universität Kassel unter dem Titel: Neue Landschaftliche Leitbilder – Landschaftsbewertung durch Web-GIS-basierte Kommunikationstechnik.) Wiesbaden: Springer VS.
- Tversky, B. (2003). Structures of mental spaces: How people think about space. *Environment and Behaviour*, 35, 66–60.

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------|---|----|
| Abb. 1 | Beispiel aus der Befragung PRS | 52 |
| Abb. 2 | Korrelationen zwischen den Messungen | 54 |
| Abb. 3 | Histogramme und Korrelationen der fünf Kriterien zur Landschaftsbewertung, N = 12, 60 Fotos | 56 |

Informationen zu Autorin und Autor

Dr.ⁱⁿ rer. nat., Dipl.-Psych. Nicola Moczek
 PSY: PLAN, Institut für Architektur- und Umweltpsychologie
 Lehrbeauftragte im Fachbereich Landschaftsarchitektur
 und Umweltplanung (SS 2017)
 E-Mail: moczek@psyplan.de
 Tel.: 030 293 50 521

Prof. Dr.-Ing. Boris Stemmer
 Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltplanung
 E-Mail: boris.stemmer@th-owl.de
 Tel.: 05271 687–7504

Lernportfolios als Alternative zur Prüfung mit Bonuspunkten

MALTE WATTENBERG

Abstract

Hochschulen unterliegen einem stetigen Wandel – sei es auf struktureller Ebene, durch gesetzliche Rahmenbedingungen oder unter dem Einfluss neuer digitaler Technologien. In der Folge muss sich auch die Lehre einem Veränderungsprozess unterziehen. Klassische Prüfungsformen können jedoch einen immer stärker werdenden Praxisbezug kaum abbilden. Eine Alternative dazu bietet das Lernportfolio. Dabei handelt es sich um einen Leistungsnachweis, in dem unterschiedliche Arbeiten, sog. Artefakte, von Studierenden gesammelt, dokumentiert sowie eingehend reflektiert werden. Im Anschluss erfolgt die Bewertung des Portfolios durch den Lehrenden – eine weitere Prüfung entfällt. Der Beitrag schildert die Erkenntnisse, die in einer Lehrveranstaltung der Wirtschaftsinformatik und dem Einsatz eines Lernportfolios gesammelt wurden. Diese werden den Erfahrungen einer klassischen Prüfung des gleichen Moduls gegenübergestellt, in der Studierende die Möglichkeit hatten, vorab Bonuspunkte zu erhalten. Es zeigt sich, dass sowohl Bonuspunkte als auch Lernportfolios von Studierenden geschätzt werden, insbesondere aber die Arbeitsergebnisse des Portfolios auf einen besonders hohen und praxisorientierten Lernerfolg hinweisen. Gleichzeitig jedoch erzeugt die Durchführung eines Moduls unter Einsatz eines Lernportfolios einen erheblichen Mehraufwand der Lehrenden durch gestiegenen Kommunikations- und Bewertungsaufwand. Kann dieser durch eine stärkere Formalisierung des Konzepts und eine erprobte Kommunikationsstrategie minimiert werden, bieten Lernportfolios eine alternative Prüfungsform, die abseits einzelner Module oder Pilotveranstaltungen auch in der Breite vorteilhaft eingesetzt werden kann.

Schlagworte: Lernportfolios, e-Portfolios, Portfolios in der Lehre, Bonuspunkte bei Prüfungen

1 Einführung

Zur Weiterentwicklung professioneller Hochschullehre und der Gestaltung von Studiengängen bildet die Hochschulbildungsforschung eine entscheidende Grundlage (Wildt et al., 2013, S.103). Doch nur ein Forschen und Handeln auf verschiedenen Ebenen stellt wirksame Innovationen sicher. Laut Flechsig (1975, S.1) betrifft dies ne-

ben der Festlegung der Rahmenbedingungen der Hochschule und der Entwicklung der Studiengänge inklusive einzelner Phasen vor allem die Planung und Durchführung einzelner Lehrveranstaltungen. Insbesondere mit dem Ziel, eine kompetenz-, anwendungs- und praxisorientierte Lehre zu gestalten, muss bereits bei der Konzeption einer Lehrveranstaltung bedacht werden, welche Lern- und Lehrarrangements es den Studierenden ermöglichen, mit Wissen aktiv umzugehen und es zu reflektieren (Quellmelz & Ruschin, 2013, S. 19). Durch eine Verkürzung der Studienzeiten, eine durch Bachelor- und Masterstrukturen verstärkte Reglementierung der Studiengänge und eine „Verschulung“ des Hochschulstudiums werden bekannte Lern- und Lehrarrangements fortwährend in Frage gestellt (Merkt, 2007, S. 285). Aber nicht nur der Einsatz klassischer Lehrformen steht durch studentische Projekte, Projektseminare oder Forschendes Lernen auf dem Prüfstand – auch etablierte Prüfungsformen müssen im Hinblick auf kreative Leistungsnachweise oder die Mitgestaltung der Prüfung durch Studierende überdacht werden.

Der folgende Beitrag skizziert zwei Lehrveranstaltungskonzepte der Wirtschaftsinformatik an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL) aus den Wintersemestern 2011–2015 sowie der Fachhochschule Bielefeld aus den Wintersemestern 2013–2016. Er schildert sowohl Erkenntnisse aus dem Einsatz einer klassischen Prüfungsleistung in Form einer Klausur mit Bonuspunkten durch ein Praxisprojekt als auch das Konzept und die Erfahrungen aus dem Einsatz eines Lernportfolios.¹

2 Darstellung der Ausgangslage

Das Fach „**Internetanwendungen**“ an der TH OWL war bis zum Wintersemester 2015 ein Wahlpflichtmodul im fünften Semester des Bachelorstudiengangs Betriebswirtschaftslehre mit dem Schwerpunkt Wirtschaftsinformatik. Die Lehrveranstaltung gliederte sich in 2 Semesterwochenstunden (SWS) seminaristischen Unterricht sowie 2 SWS Praktikum. Das Modul wurde von 15 Studierenden belegt und mit einer schriftlichen Klausur abgeschlossen. Zu den Lernzielen des Moduls zählten neben der Kenntnis der Funktionsweise und Architektur klassischer Internetanwendungen vor allem Konzepte und Modelle entlang der Wertschöpfungskette im E-Business sowie Werkzeuge im Onlinemarketing. Hierunter fallen beispielsweise Lösungsansätze zum Betrieb von Online-Shops, der Einsatz von Suchmaschinenmarketing, Vermarktungslösungen mit Hilfe von Social Media, Affiliate- oder E-Mail-Marketing. Daneben war die Fähigkeit zur systematischen Konzeption und die technische Realisierung einer E-Business-Lösung in Form einer Unternehmenswebseite ein wesentliches Lernziel und wurde neben der Vertiefung einzelner Aspekte im Praktikum umgesetzt. Die Umsetzung erfolgte durch einen bereitgestellten internen Webserver mit dem vorinstalliertem Web-Content-Management-System

¹ Der Autor war Lehrbeauftragter für u. a. das Modul an der TH OWL im angegebenen Zeitraum sowie wissenschaftlicher Mitarbeiter an der FH Bielefeld im Studiengang Wirtschaftsinformatik.

(WCMS) Joomla. Während des Praktikums gab es seitens des Dozenten keine zeitlichen oder weiteren Vorgaben. Die Begleitung bestand demnach hauptsächlich in dem Angebot, jederzeit konzeptionelle und fachliche Rückfragen zu stellen. Am Ende des Semesters bestand dann die Möglichkeit für die Studierenden, ihre Webseite dem Plenum und Dozenten sowie Zweitprüfer konzeptionell und inhaltlich zu präsentieren und so Bonuspunkte bis zu 20 Prozent für die anstehende Klausur zu erhalten. Dadurch konnten sie fehlende Punkte ausgleichen und ihre Note verbessern.

Das Fach „eBusiness“ an der FH Bielefeld wird ebenfalls im fünften Semester des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsinformatik im Umfang von 2 + 2 SWS angeboten und durchschnittlich von 40 Studierenden besucht. Sowohl Inhalte als auch Lernziele entsprechen weitestgehend denen des Fachs „Internetanwendungen“ der TH OWL.² Als Prüfungsform konnten die Studierenden eine schriftliche Klausur ablegen oder ein Portfolio einreichen. Ergänzend hierzu bestand die Möglichkeit, beide Prüfungsformen zu absolvieren und die bessere Note in die Studienakte zu übernehmen.

Als technische Unterstützung wurde in beiden Modulen ein interner Webserver bereitgestellt und ebenfalls das WCMS Joomla zur Erstellung der Webseite gewählt. Im Gegensatz zur technisch ähnlichen Lösung an der TH OWL mussten Studierende das WCMS auf den Webserver mit bereitgestellten Zugangsdaten selbständig übertragen, installieren und einrichten. Hierfür wurde ein schriftliches Kurztutorial zur Verfügung gestellt.

3 Lernportfolios als alternative Prüfungsform

Der Einsatz von Portfolios erfreut sich im Bildungsbereich einer wachsenden Beliebtheit (Löwenstein, 2016, S. 52; Arn, 2007, S. 16). Ein Portfolio ist laut Paulson et al. (1991, S. 60) eine „zielgerichtete Sammlung von Arbeiten, welche die individuellen Bemühungen, Fortschritte und Leistungen der/des Lernenden auf einem oder mehreren Gebieten zeigt. Die Sammlung muss die Beteiligung der/des Lernenden an der Auswahl der Inhalte, der Kriterien für die Auswahl, der Festlegung der Beurteilungskriterien sowie Hinweise auf die Selbstreflexion der/des Lernenden einschließen.“ Schaffert et al. (2006, S. 77) charakterisieren Portfolios als „eine Sammlung von ‚mit Geschick gemachten Arbeiten‘ (lateinisch: Artefakte) und deren Entwicklungsschritte, die dadurch das Produkt (Lernergebnisse) und den Prozess (Lernpfad/Wachstum) ihrer Kompetenzentwicklung, in einer bestimmten Zeitspanne und für bestimmte Zwecke dokumentieren möchte.“ Sie sind ein prozess- und produktorientierter Leistungsnachweis, in dem ausgewählte Arbeitsergebnisse, Dokumente und Berichte strukturiert präsentiert werden, um Lernergebnisse einer Veranstaltung nach außen zu dokumentieren und selbstkritisch zu reflektieren (Richter, 2004,

2 Die inhaltliche Kongruenz liegt begründet in dem Wechsel des für das Modul zuständigen Professors von der TH OWL zur FH Bielefeld.

S.1 ff.; Quellmelz & Ruschin, 2013, S.19 f.). Die Portfoliomethode ermöglicht damit ein zielgerichtetes und selbstgesteuertes Lernen der Studierenden mit einem stärkeren Fokus auf den Lernprozess anstatt rein auf den Lerngegenstand (vgl. ausführlich dazu: Schmohl, 2019, S.19 ff.). Weiterhin befähigt es Studierende, zu reflektieren und ihre Stärken und Talente in den Vordergrund treten zu lassen (Löwenstein, 2016, S.52). Die Zusammenstellung der Artefakte ist dabei nicht festgelegt und kann beispielhaft bestehen aus (Härr, 2007, S.9):

- Lerntagebucheinträgen,
- Veranstaltungs- oder Diskussionsprotokollen,
- Rezensionen bzw. Besprechungen zu Buch- oder Zeitschriftenartikeln,
- Kurzreferaten,
- Werkstücken oder didaktischen Produktionen (Videoproduktionen, Webseiten, Spiele etc.).

Für das Lernportfolio im Modul eBusiness wurden im Vorfeld die auf der folgenden Abbildung ersichtlichen Bestandteile definiert (Brandt-Pook & Wattenberg, 2015, S.141):

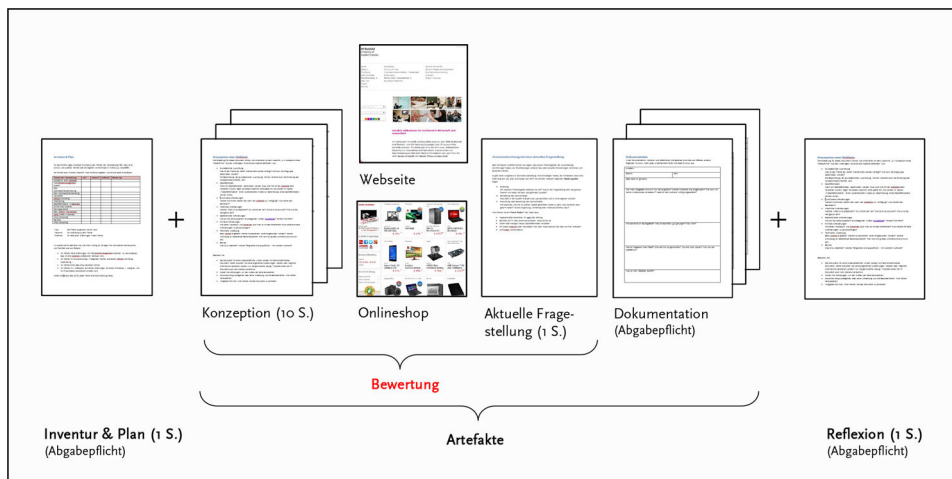


Abbildung 1: Bestandteile des Lernportfolios (in Anlehnung an Brandt-Pook & Wattenberg, 2015, S.141)

3.1 Inventur und Plan

Die Studierenden erfassen auf einer tabellarisch ausgelegten Seite ihre Vorkenntnisse in den verschiedenen Themengebieten des Moduls („neu“, „bekannt“, „erfahren“) und legen fest, in welchen Bereichen sie im Verlauf des Semesters vertiefende Kenntnisse erwerben möchten. Die Struktur des Dokumentes wurde dabei seitens des Dozenten vorgegeben.

3.2 Artefakte

Die Teilnehmenden konzipieren den Webauftritt inklusive eines Onlineshops systematisch auf etwa zehn Seiten Text und realisieren ihn im Anschluss während der Praktikumszeit im WCMS. Zudem setzen sie sich auf einer Seite Text mit einer selbst gewählten, aber mit dem Dozenten abgesprochenen aktuellen Fragestellung im Bereich E-Business auseinander, z. B. aus einem Zeitungsartikel oder mit einer neuen Technologie. Der gesamte Arbeitsprozess wird darüber hinaus von den Studierenden auf einer bereitgestellten Vorlage mit Zeit- und Arbeitsschrittangabe dokumentiert. Leitfragen sind hier: „Was habe ich gemacht?“, „War mein Vorgehen sinnvoll?“, „Wie bewerte ich das Ergebnis?“ und „Was ist insgesamt mein Fazit?“

3.3 Reflexion

Auf einer Seite Text dokumentieren die Teilnehmenden, ob sie ihre anfänglich gesteckten Lernziele erreichen konnten und schildern ihre Erkenntnisse aus dem Arbeits- und Lernprozess. Zur besseren Orientierung in der Rückschau wurden den Studierenden auch hier mögliche Leitfragen an die Hand gegeben, wie beispielsweise „Was habe ich gelernt?“, „Wie war meine Vorgehensweise?“, „Was hat mir Spaß gemacht?“ und „Was hat mir diese Veranstaltung im Hinblick auf mein Berufsziel gebracht?“

Nach der Abgabe des Portfolios am Ende des Semesters fließen die Konzeption mit 20 Prozent, die Webseite und der Onlineshop mit 70 Prozent und die Auseinandersetzung mit einer aktuellen Fragestellung mit 10 Prozent in die Gesamtnote ein. Nicht alle erläuterten Bestandteile müssen von den Studierenden abgegeben werden – zwingend sind nur die nicht bewerteten Teile Inventur & Plan sowie die Reflexion.

4 Erkenntnisse aus dem Einsatz von Lernportfolio und Bonuspunktsystem

Um einen wissenschaftlichen Vergleich der eingesetzten Prüfungsformen durchzuführen, fehlt es aufgrund unterschiedlicher Voraussetzungen in den Studiengängen sowie in der Evaluation an methodischer Grundlage. Gleichwohl können aber verschiedene Erkenntnisse aus den einzelnen Modulen seitens der Dozenten und Studierenden zur Diskussion herangezogen werden.

Im Fach „**Internetanwendungen**“ an der TH OWL fand die Möglichkeit, für die Klausur am Semesterende Zusatzpunkte durch die Gestaltung und Präsentation einer Webseite zu erhalten, große Resonanz unter den Studierenden. Über die Semester hinweg lag die Teilnahmequote bei knapp 80 Prozent mit einem Durchschnittsergebnis von zusätzlich 16 Prozentpunkten. Die Qualität der Präsentation und des Konzepts konnte mehrheitlich als sehr gutes, die Umsetzung der Webseite als gutes Ergebnis beurteilt werden. Es fiel den Prüfern auf (und wurde in persönlichen Gesprächen und in einer Feedbackrunde im Anschluss der Präsentationen mit den Studierenden bestätigt), dass häufig versucht wurde, im Sinne des Pareto-Prinzips mit

recht geringem Aufwand ein akzeptables Ergebnis zu erzielen. Dies lag sicher darin begründet, dass auch ohne Zusatzpunkte ein Bestehen der Klausur mit 100 Prozentpunkten möglich war. Es wurde seitens der Studierenden oft bewusst darauf verzichtet, alle Fehler zu beseitigen, und so wurden Abstriche in der Bewertung im Vorhinein in Kauf genommen. Als Grund dafür wurde im Feedbackgespräch erwähnt, dass die Studierenden den zeitlichen Aufwand deutlich unterschätzten und somit gegen Ende der Erstellung der Webseite und dem Näherrücken der Prüfungsphase Probleme in ihrem persönlichen Zeitmanagement erfuhren. Dies spiegelte sich auch in der Anwesenheit während der Praktika wider – etwa die Hälfte der Studierenden nutzte durchgehend die Praktikumszeiten und die damit einhergehenden technischen Möglichkeiten der Räume sowie die Expertise des Dozenten für kontinuierliches Feedback und zum Beantworten etwaiger Fragen.

Eine weitere Möglichkeit zum Feedback der Studierenden bot die anonyme Online-Evaluation des Moduls am Ende jedes Semesters mit einem Fragenblock zum Praktikum und der abschließenden Freitextfrage *„Was hat Ihnen an dieser Veranstaltung besonders gut gefallen?“* So stellte ein Teilnehmer exemplarisch fest: *„...die Möglichkeit, sich Zusatzpunkte zu verdienen.“* Aber auch konzeptionell wurde hervorgehoben, *„die Praktikumsaufgabe der eigenen Webseitengestaltung passt sehr gut in das Gesamtkonzept.“* Ebenso war *„der Praxisbezug“* durchgehend als Feedback zu finden. Die Tatsache, dass in der Freitextfrage *„Was könnte zukünftig besser gemacht werden?“* keine Hinweise auf den zeitlichen Ablauf des Praktikums gegeben wurde, deutet darauf hin, dass die Teilnehmenden zeitliche Aspekte allein aus der persönlichen Perspektive betrachteten. Aus der Lehrendenperspektive kann festgestellt werden, dass die Lernziele des Moduls größtenteils erreicht wurden; das vermittelte Wissen wurde in der Klausur abgerufen, und das Praxisprojekt Unternehmenswebseite konnte in geeigneter Weise konzipiert und realisiert werden.

Im Modul **„eBusiness“** an der FH Bielefeld fand die Gelegenheit, ein Lernportfolio zu erstellen, mit einer Teilnahmequote von knapp über 60 Prozent ebenfalls mehrheitliche Resonanz. Das Portfolio bietet durch seine Bestandteile auch neben den bewerteten Artefakten viele Möglichkeiten zur Auswertung. Das Dokument *„Inventur & Plan“* erlaubt es, den Kenntnisstand jedes einzelnen durch Selbsteinschätzung zu erfassen und den individuellen Lernfortschritt im Portfolio zu erkennen. Eine Beurteilung des Teilnehmenden aufgrund des Lernfortschritts wäre so zwar denkbar, aber nicht praktikabel oder erwünscht. Ein Vorteil der Inventur ist aber gewiss darin zu sehen, die Lehrveranstaltung im Hinblick auf die Intensität der zu behandelnden Themen bereits im laufenden Semester anpassen zu können. Nachfolgend erlaubt auch die Dokumentation des Arbeits- und Lernfortschritts eine Auswertung, wie beispielsweise der geleistete Workload der Studierenden. Hier zeigte sich jedoch, dass Dokumentationen unvollständig und unterschiedlich umfangreich geführt wurden. Dies könnte einerseits an unklaren Vorgaben des Dozenten bezüglich des Umfangs und einer missverstandenen Interpretation dessen, was denn ein zu dokumentierender Arbeitsschritt sei, liegen. Es ist aber auch denkbar, dass sei-

tens der Studierenden diesem Artefakt weniger Bedeutung beigemessen wurde, da es nicht in die Bewertung des Portfolios mit einfließt.

Eine umfassende Möglichkeit zur Erfolgsmessung des Mehrwerts des Lernportfolios bietet sich den Lehrenden schließlich in der Reflexion (vgl. ausführlich dazu Brandt-Pook & Wattenberg, 2015). Es stellte sich heraus, dass die Studierenden sich meist an den Leitfragen orientierten, jedoch vereinzelt davon abwichen. Den größten Teil der Reflexion machte dabei die allgemeine Vorgehensweise der Studierenden mit Fokus auf die Technik aus. Für die Lehrenden ermöglichte dies vor allem, Rückschlüsse zum Verständnis der eingesetzten Komponenten zu ziehen. Viele Studierende schilderten überdies emotionale Aspekte. Dabei hinterließ das Lernportfolio insgesamt ein positives Gefühl: „Mir hat es bedeutend Spaß gemacht“, so die stellvertretende Aussage eines Teilnehmers. Dies findet sich sowohl als allgemeine Aussage in den Reflexionen als auch bezogen auf konkrete Erfolgserlebnisse und erzielte Lerneffekte. Doch auch negative Aspekte wurden benannt, meist im Zusammenhang mit ungelösten technischen Problemen oder zeitlichen Herausforderungen bei der Erstellung der Artefakte und insbesondere der Dokumentation. Hier fällt auf, dass Studierende den zeitlichen Gesamtaufwand unterschätzten und am Ende der Abgabefrist in Bedrängnis kamen. Zudem setzten sie den Aufwand in Relation zu Modulen mit ausschließlich schriftlicher Klausur. Hinsichtlich des beruflichen Nutzens hoben viele Studierende den nahen Praxisbezug besonders hervor und schilderten ergänzend den Nutzen zum persönlichen beruflichen Werdegang. Aus der Lehrendenperspektive können abschließend neben der Auswertung von Inventur & Plan und Reflexion die bewerteten Artefakte Aufschluss über den Lernerfolg der Teilnehmenden geben. Es konnte festgestellt werden, dass die Lernziele des Moduls vollumfänglich erreicht wurden und die Resultate auch am Markt außerhalb der Lernumgebung konkurrenzfähig sind. Allerdings wurde auch ausgewiesen, dass die Prüfungsform Lernportfolio mit einem immens hohen zeitlichen Aufwand seitens der Lehrenden verbunden ist – einerseits durch den hohen Kommunikationsbedarf zu der für die Studierenden zumeist neuen Prüfungsform sowie zu Inhalten der Artefakte, andererseits durch den vergleichsweise hohen Aufwand, der mit der Bewertung des Portfolios verbunden ist.

Nach Betrachtung der Erkenntnisse aus beiden eingesetzten Methoden können Gemeinsamkeiten festgestellt werden: Zu nennen sind hier einerseits der hohe Praxisbezug und die Ergebnisqualität. Andererseits ist übergreifend eine hohe Gesamtbelastung für die Studierenden zu verzeichnen – insbesondere am Ende des Semesters.

Stellt man beide Prüfungsformen einander gegenüber, können schlussendlich folgende Besonderheiten identifiziert werden:

| Klausur mit Praxisprojekt und Bonuspunkten | Erstellung eines Lernportfolios |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Fachliches Wissen durch Erfolgskontrolle in der Klausur erfassbar • Deutliche Motivation der Studierenden durch Bonuspunkte erkennbar • Studierende streben kein perfektes Ergebnis der Bonusinhalte an | <ul style="list-style-type: none"> • Sehr hoher Kommunikationsbedarf der Studierenden zu Beginn und während der Erstellungsphase • Sehr hohe zeitliche Belastung für die Dozenten durch Kommunikation und Bewertung • Tatsächlicher Lernerfolg in einzelnen Themenfeldern tendenziell unbekannt • Durch Dokumentation der Arbeitsleistung hohe Transparenz • Sehr hoher Formalisierungsbedarf • Steigerung der Reflexionskompetenz als wertvoller Bestandteil des Lernens • Zahlreiche Auswertungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Lehre |

5 Fazit

Welche Prüfungsform sollte eingesetzt werden, um dem Ziel der selbstkritisch erworbenen Handlungskompetenz größtmöglich gerecht zu werden? Der vorliegende Beitrag soll zur kritischen Auseinandersetzung mit den vorliegenden Prüfungsformen anregen. Voraussetzung für gelungene Praxisprojekte und Portfolioarbeit ist in beiden Fällen die klare Idee und Formulierung der Kompetenzziele der Studierenden. Beide Prüfungsformen bedürfen zudem eines hohen Maßes an Transparenz und unterstützenden Rahmenbedingungen. Studierende schätzen die Möglichkeit, Zusatzpunkte für eine anstehende Klausur zu erhalten, ebenso wie den Ersatz der Klausur durch ein Lernportfolio. Dies vereint Praxisnähe, selbstständiges Lernen und die selbstreflexive Praxis als hochschuldidaktisches Prinzip. Es ist darüber hinaus ein Instrument des Forschens über die eigene Lehre (Bräuer, 2014, S. 117) und damit der kontinuierlichen Verbesserung der Module besonders zuträglich. So bietet die Arbeit mit Portfolios den Lehrenden eine attraktive Möglichkeit, die eigene Lehrtätigkeit systematisch anhand von Leitfragen zu reflektieren (Linde & Wildt, 2012, S. 240; Futter, 2012, S. 167). Mit den gemachten Erfahrungen an der FH Bielefeld bestehen zudem Ideen zur Weiterentwicklung des Portfolioansatzes, wie die Reduktion des Arbeitsaufwands für Lehrende und Studierende durch eine verbesserte Kommunikation und Formalisierung.

Literatur

- Arn, C. (2007). E-Portfolio – das elektronisch unterstützte Portfolio. In D. Herren (Hrsg.), *Portfolio & Lerntagebuch*, Hochschuldidaktische Schriftenreihe der Berner Fachhochschule (BFH). Zollikofen: BFH & EHB, S. 16–22, verfügbar unter http://www.bfh.ch/fileadmin/user_upload/publikationen/Schriftenreihe_2.pdf, [28.07.2017].
- Brandt-Pook, H. & Wattenberg, M. (2015). Lernportfolios im Studium der Wirtschaftsinformatik. In *Tagungsband zum 2. HDMINT Symposium*, Nürnberg, S. 140-145, Verfügbar unter <http://www.hd-mint.de/wp-content/uploads/2014/08/Meissner-B.-Fehlkonzepte-bewusst-machen-Symposium-2015-S.-140-145.pdf> [27.07.2017].
- Bräuer, G. (2014). *Das Portfolio als Reflexionsmedium für Lehrende und Studierende*. Opladen & Toronto: Budrich.
- Flechsigt, K.-H. (1975). *Handlungsebenen der Hochschuldidaktik*. ZIFF-Papiere (3), 1–14. Verfügbar unter https://ub-deposit.fernuni-hagen.de/receive/mir_mods_00000204, [10.07.2019].
- Futter, K. (2012). Reflexion im Leistungsnachweis Lehrportfolio: Eine Herausforderung mit Potential. In B. Szczyrba (Hrsg.), *Das Lehrportfolio. Entwicklung, Dokumentation und Nachweis von Lehrkompetenz an Hochschulen* (Bildung – Hochschule – Innovation, Bd. 14) (S. 167–184). Berlin: Lit.
- Härr, U. (2007). Leitfaden zum Lernportfolio. In D. Herren (Hrsg.), *Portfolio & Lerntagebuch*, Hochschuldidaktische Schriftenreihe der Berner Fachhochschule (BFH), (S. 9–15). Zollikofen: BFH & EHB. Verfügbar unter http://www.bfh.ch/fileadmin/user_upload/publikationen/Schriftenreihe_2.pdf [28.07.2017].
- Linde, F. & Wildt, J. (2012). Das Lehrportfolio als Rückblick für Erfahrene – Ein hochschuldidaktisches Short-Cut-Format für Professorinnen und Professoren. In B. Szczyrba (Hrsg.), *Das Lehrportfolio. Entwicklung, Dokumentation und Nachweis von Lehrkompetenz an Hochschulen* (Bildung – Hochschule – Innovation, Bd. 14) (S. 237–242). Berlin: Lit.
- Löwenstein, M. (2016). *Förderung der Lernkompetenz in der Pflegeausbildung, Lehr-Lern-Kultur durch Lernportfolios verändern*. Wiesbaden: Springer.
- Merkt, M. (2007). ePortfolios – der „rote Faden“ zur Kompetenzentwicklung in Bachelor- und Masterstudiengängen. In M. Merkt et al. (Hrsg.), *Studieren neu erfinden – Hochschule neu denken* (S. 285–295). Münster et al.: Waxmann.
- Paulson, F. et al. (1991). What makes a Portfolio a Portfolio? Eight thoughtful guidelines will help educators encourage self-directed learning. *Educational Leadership*, 48, H. 5, 60–63.
- Quellmelz, M. & Ruschin, S. (2013). Kompetenzorientiert prüfen mit Lernportfolios. *Journal Hochschuldidaktik* 1–2/2013, 19–22.
- Richter, A. (2004). Portfolios als alternative Form der Leistungsbewertung. In B. Berendt et al. (Hrsg.), *Neues Handbuch Hochschullehre: Lehren und Lernen effizient gestalten* (S. 1–18). H 4.2. Stuttgart.

- Schaffert, S. et al. (2006). E-Portfolio-Einsatz an Hochschulen: Möglichkeiten und Herausforderungen. In T. Brahm & S. Seufert (Hrsg.), *E-Assessment und E-Portfolio: halten sie, was sie versprechen?* (S. 75–90). St. Gallen: Universität St. Gallen, verfügbar unter <http://www.scil.unisg.ch/~media/Internet/Content/Dateien/InstituteUndCenters/IWP-scil/Arbeitsberichte/scilAB-13.ashx> [28.07.2017].
- Schmohl, T. (2019). Selbstgesteuertes Lernen. Explorative didaktische Formate mit Modellcharakter für vier akademische Statusgruppen. In T. Schmohl et al. (Hrsg.), *Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen. Strategien, Formate und Methoden*. (TeachingXchange, Bd. 3), (S. 19–40). Bielefeld: wbv media.
- Wildt, J. et al. (2013). Forschung in der Hochschulbildung. In B. Jorzik (Hrsg.), *Charta guter Lehre. Grundsätze und Leitlinien für eine bessere Lehrkultur* (S. 103–109). Essen: Edition Stifterverband. Verfügbar unter <https://www.stifterverband.org/download/file/fid/187> [10.07.2019].

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------|---------------------------------------|----|
| Abb. 1 | Bestandteile des Lernportfolios | 64 |
|--------|---------------------------------------|----|

Informationen zum Autor

Malte Wattenberg, M. A.
 E-Mail: malte.wattenberg@fh-bielefeld.de
 Tel.: 0521 106 67393

Einsatz eines Audience-Response-Systems für die Wiederholungsphase von Vorlesungen

BURKHARD WRENGER

Abstract

Für die Wiederholungsphase in mehreren Vorlesungsveranstaltungen wird der Einsatz eines Audience-Response-Systems als spezifische anonyme Form des e-Assessments beschrieben. Der Artikel stellt die Umsetzung sowie die Bewertung dieses Ansatzes aus Sicht der Studierenden und des Lehrenden dar. Der Aufwand zur Erstellung der Fragen wird dabei vergleichsweise niedrig gehalten. Trotzdem sind Verständnisdefizite bei den Studierenden schnell identifizierbar. Die Studierenden bewerten diese Form der aktiven, jedoch anonymen Selbstbewertung als sehr positiv. Die hohe Teilnahmequote der Studierenden steht für eine gelungene Aktivierung der Studierenden, die zusammen mit der bedarfsgesteuerten Wiederholung ein positives Bild der einfach zu implementierenden Methode zeichnet.

Schlagerworte: Audience-Response-System, bedarfsgesteuerte Wiederholung, e-Assessments

1 Ausgangslage

Die Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe bietet seit 2003 den Studiengang Angewandte Informatik am Standort Höxter an. Die Anzahl der Studienanfänger variiert seitdem zwischen knapp 30 und 50 Studierenden. Damit ist prinzipiell eine vergleichsweise intensive Betreuung der Studierenden möglich, meist kennen sich Lehrende und Studierende bereits nach kurzer Zeit sehr gut. Der Fokus des Studiengangs mit den Studienrichtungen Wirtschaftsinformatik bzw. Umwelt- und Geoinformatik liegt auf der Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenzen der praxisorientierten Informatik. Die Studierenden beider Studienrichtungen durchlaufen wichtige Basis-Module wie beispielsweise Mathematik, Programmiersprachen und Grundlagen der Informatik gemeinsam. Neben den Vorlesungen werden modulabhängig auch Übungen, Praktika und Seminare angeboten. Der Fokus dieses Berichts liegt auf den Vorlesungen, insbesondere zur Lehrveranstaltung Betriebs- und Datenverarbeitungssysteme II (BS+DVS II) und darin auf den Wiederholungen zu Beginn jeder Vorlesungsveranstaltung. Die Prüfungsform am Ende der Vorlesungszeit ist

eine summative¹ E-Klausur. BS+DVS II vermittelt Kompetenzen zur Funktionsweise von Rechnern, der Zusammenarbeit zwischen Hardware und Betriebssystem und der Erfassung von Umweltinformationen mittels Rechnern. Um in das Thema der letzten Vorlesungsveranstaltung einzuführen, beginnt jede neue Lehrveranstaltung mit einem Rückblick auf die wesentlichen Ergebnisse der vorangegangenen Veranstaltung.

2 Motivation für Änderungen gegenüber dem bisherigen Vorgehen

Die Wiederholung zu Beginn einer Vorlesung soll den Studierenden die wichtigsten Ergebnisse der letzten Veranstaltung präsentieren und ihnen den Wiedereinstieg in die Thematik erleichtern. Prinzipiell hat sich diese Vorgehensweise in den vergangenen Jahren bewährt. Mit dem Umbau der Lehrveranstaltungen im Sinne des „Shift from Teaching to Learning“ ist jedoch auch der kleine Baustein der Wiederholung bzgl. seiner Wirkung zu hinterfragen. Wesentlicher Schwachpunkt ist in der bisherigen Form die geringe Rückmeldung und Selbstreflektion der Studierenden zu ihrem jeweils aktuellen Lernstand. Aus der Sicht des Lehrenden fehlt damit eine Information zum Lernerfolg sowohl für die einzelnen Studierenden als auch für die Gesamtheit der Teilnehmenden. Damit fehlt ein wichtiges Element einer nach aktuellen Bedarfen ausgerichteten akademischen Ausbildung (Barth, 2015). Die Wiederholung ist somit nicht bedarfsorientiert, und es fehlt eine aktive Auseinandersetzung der Studierenden mit den bisherigen Inhalten und damit eine objektive Selbsteinschätzung zum Lernfortschritt. Eine optimierte Eingangsphase der Lehrveranstaltungen sollte eine stärkere Bedarfsorientierung, eine Aktivierung der Studierenden und eine formale Lernstandserhebung unterstützen.

3 Technische Möglichkeiten zur Umsetzung

Das vom Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung (MIWF) geförderte Projekt „E-Assessment NRW“² hat eine Bestandsaufnahme der an NRW-Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen) eingesetzten Werkzeuge für E-Assessments durchgeführt und auf seiner Webseite die Ergebnisse vorgestellt. Als Ersatz für die hier angesprochenen Wiederholungen sind insbesondere Audience-Response-Systeme aus dem Bereich der Werkzeuge für das formative E-Assessment³ ge-

1 Unter summativen Prüfungen werden Prüfungen verstanden, die – oft am Ende eines Semesters – das Lernergebnis für ein ganzes Modul ermitteln sollen. Formative Prüfungen begleiten demgegenüber das Modul während des gesamten Semesters und unterstützen damit Rückmeldung über den jeweiligen Lernstand der Studierenden.

2 Siehe auch E-Assessment NRW (23.06.2017). E-Assessment. Verfügbar unter www.eassessmentnrw.de

3 Siehe auch E-Assessment NRW (10.07.2017). E-Assessment. Verfügbar unter <http://www.eassessmentnrw.de/infrastruktur/systeme-fuer-e-assessments/fuer-formative-assessments/arsnova.html> [29.08.2017]

eignet. Aus Sicht des Autors sind wesentliche Entscheidungskriterien für die Auswahl in diesem Kontext ...

- die Beteiligung über vorhandene internetfähige Geräte der Studierenden oder Hochschul-PCs,
- die Unterstützung auch von mobilen Geräten,
- das einfache Erstellen der Fragen,
- die intuitive Bedienung für die teilnehmenden Studierenden,
- eine schnelle Auswertung,
- eine graphische Aufbereitung der Ergebnisse,
- der Export der Fragen bzw. ihre Integration in das führende Lernmanagementsystem der Hochschule.

Auf dieser Basis kommen drei Systeme in die engere Wahl:

- ARSnova,⁴
- PINGO⁵ und
- ILIAS.⁶

ILIAS wird als Learning Management Systeme (LMS) an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe eingesetzt und durch ein Supportteam betreut. Aus Sicht der Hochschule sollte die parallele Nutzung mehrerer LMS vermieden werden, um den Betreuungsaufwand zu minimieren und die Nutzer des LMS an das hochschul-eigene System zu binden. Die anderen oben aufgeführten Entscheidungskriterien sprechen jedoch für PINGO, welches daher als Audience-Response-System im Rahmen der hier betrachteten Lehr-/Lernveranstaltungen eingesetzt wird. ARSnova stellt aus Sicht des Autors eine nur unwesentlich schlechtere Alternative dar. Bezüglich des letzten Entscheidungskriteriums ist anzumerken, dass zwar ein Export der in PINGO angelegten Fragen möglich ist, der Import in das ILIAS-LMS der Technischen Hochschule OWL jedoch scheitert.

4 Umsetzung im Sommersemester 2017

Nach einer Probephase im Sommersemester 2016 und im Wintersemester 2016/17 erfolgt der durchgängige Einsatz nun seit dem Sommersemester 2017. Im Anschluss an jede Vorlesungseinheit werden in der Regel fünf Fragen zu der betreffenden Lehrveranstaltung erstellt. Nach Möglichkeit bilden die Fragen eine Mischung aus Wissens- und Verständnis- sowie produktiven Fragen, um unterschiedliche Kompetenzbereiche zu adressieren. Die Fragen werden so formuliert, dass sie sich als Single- oder Multiple-Choice-Fragen in PINGO umsetzen lassen. Neben diesen beiden Fragetypen sind auch Text- und numerische Fragen möglich. Die bei summa-

4 Quibeldey-Cirkel, K. (o. J.). ARSnova. Verfügbar unter <https://arsnova.thm.de>.

5 PINGO – Peer Instruction for very large Groups (o. J.). Einloggen. Verfügbar unter www.pingo.upb.de.

6 Technische Hochschule OWL (o. J.). ILIAS – Magazin. Verfügbar unter www.th-owl.de/ecampus.

tiven Assessments eher unerwünschte Beschränkung auf Single-/Multiple-Choice-Fragen unterstützt die schnelle und effektive Beantwortung durch die Studierenden. Neben den Frage- und den möglichen Antworttexten sind ein oder mehrere Label – beispielsweise das Kürzel der Lehrveranstaltung – anzugeben. Diese können als Filterkriterium genutzt werden und haben sich im Zusammenhang mit mehreren Lehrveranstaltungen als sinnvoll erwiesen. Zudem können die richtigen Antworten markiert werden.

BS+DVS II, Sommersemester 2017

In einer indexsequenziellen Datei mit 1.000 Datensätzen soll ein Datensatz gesucht werden. Der Index ist zweistufig mit jeweils 10 bzw. 100 Einträgen. Wie viele Vergleichsoperationen sind im Durchschnitt notwendig, um einen Datensatz zu finden?

Zeit zum Abstimmen: 3:53

Wählen Sie eine Antwortmöglichkeit aus:

☐ 10

☐ 15

☐ 20

☐ 50

☐ 500

Abstimmen!

Abbildung 1: Single-Choice-Fragen in PINGO

In der Lehrveranstaltung kann eine Frage direkt formuliert oder aus dem bereits erstellten Fragenkatalog ausgewählt werden. Zudem ist die gewünschte Bearbeitungszeit auszuwählen. Für diese hat sich eine Zeit von 1 min als sinnvoll erwiesen; lediglich bei der Einführung dieses Wiederholungsformats wurde die Bearbeitungsdauer zunächst auf 2 min gesetzt, um den Studierenden eine Orientierung in dem Werkzeug zu ermöglichen. Die Studierenden müssen zu Beginn einmalig eine ID eingeben, welche spezifisch für die jeweilige Lehrveranstaltung bzw. Frage-Session ist, und können dann direkt die Frage beantworten. Die Bedienung ist dabei einfach und intuitiv. Desktop-Rechner, Notebooks und mobile Geräte (Smartphones, Tablets) werden gleichermaßen unterstützt. Damit werden die mobilen Geräte, die vom Autor sonst als eher ablenkend empfunden werden, sinnvoll in das Lehr-/Lernkonzept integriert. Während der Bearbeitungsdauer werden die verbleibende Zeit und die Anzahl der derzeit mit dem System verbundenen Nutzer angezeigt. Darüber und über die Anzahl der Antworten lässt sich jederzeit die Teilnahmequote ermitteln. Diese liegt typisch bei ca. 95 %. Nach Ablauf der Beantwortungszeit wird das Ergeb-

nis als Balkendiagramm graphisch aufbereitet und kann im Plenum diskutiert beziehungsweise erläutert werden.

5 Beispiel für die Anwendung von PINGO

In Abbildung 2 ist eine Frage vom Typ Multiple Choice aus dem Sommersemester 2017 dargestellt. Unterhalb der Menüleiste sind der Titel der Veranstaltung und die zugehörige ID abgebildet. Letztere ist gleichzeitig der Zugangscode für die Studierenden zur Umfrage. Bei der betreffenden Frage handelt es sich um eine Multiple-Choice-Frage mit Antworten von sieben Studierenden. Zu den Antworttexten sind

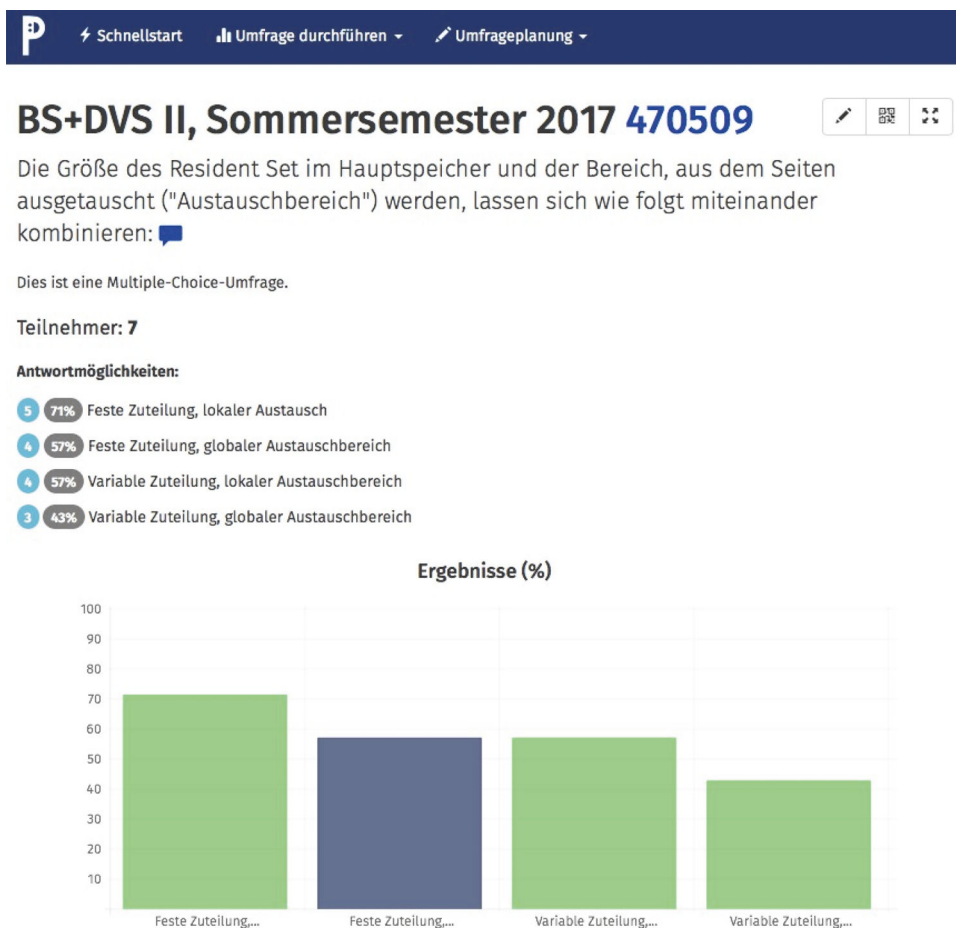


Abbildung 2: Screenshot einer PINGO-Frage. Erkennbar sind die ID der Frage-Session (oben rechts in blau), die Frage mit den einzelnen Antworten und Ergebnissen sowie die graphische Darstellung des Ergebnisses.

die absoluten und relativen Zahlen als Ergebnisse angegeben sowie darunter eine graphische Darstellung, in diesem Fall bestehend aus vier Balken für die jeweiligen Antwortmöglichkeiten. Die Balken der drei richtigen Antworten sind grün hinterlegt. Der relativ hohe Zustimmungsteil zu der über einen blauen Balken dargestellten nicht-korrekten Antwort deutet auf einen Erläuterungsbedarf hin, d. h. dieser Themenkomplex wird noch einmal eingehender wiederholt bzw. mit den Studierenden diskutiert. Da die Antworten der Studierenden nicht vorhersehbar sind, ist an dieser Stelle ein Mindestmaß an Intuition und Spontanität vonseiten der Lehrenden notwendig. Es hat sich aber auch gezeigt, dass die Studierenden gern mögliche Erklärungsmuster und damit sich selbst in den an dieser Stelle notwendigen Erkenntnisprozess einbringen. Dies deutet auf eine zielführende Aktivierung der Studierenden hin.

6 Bewertung aus Sicht der Studierenden

Die Lehrveranstaltungen des Autors werden regelmäßig jährlich im Zuge des Evaluationsprozesses mit dem Standardfragebogen der Hochschule bewertet. Um die Spezifika dieses Lehrformats untersuchen zu können, ist daher eine gesonderte Rückmeldung der Studierenden notwendig. Der Autor hat sich daher entschieden, über insgesamt 5 PINGO-Fragen eine Einschätzung der Studierenden zu dem hier vorgestellten Ansatz einzuholen, siehe auch den Error: Reference source not found. Folgende Punkte stehen dabei im Fokus:

- Vorteile der Nutzung von PINGO
- Wiederholung zu Beginn der Lehrveranstaltung über Fragen oder in klassischer Form
- Angemessenes Besprechen der Antworten
- Wahl des Werkzeuges (insbesondere PINGO vs. ILIAS)
- Gesamtempfehlung

Die folgenden Zahlen geben die Gesamtergebnisse aus zwei bzw. drei Informatik-Lehrveranstaltungen wieder. Insgesamt empfehlen alle ($N=36$, 50 % empfehlen sehr, 50 % empfehlen) die Wiederholung über PINGO-Fragen, siehe 3. Der Einsatz des Werkzeugs ist jedoch im Gesamtzusammenhang der gewünschten Wiederholung zu sehen. Aus Sicht der Studierenden kann auf Erläuterungen nicht verzichtet werden (0 % stimmen der Aussage zu, dass die Antworten gar nicht hätten besprochen werden müssen). 89 % sind der Auffassung, dass die Antworten ausreichend besprochen werden, 11 % hätten sich eine ausführlichere Besprechung gewünscht ($N=28$), siehe 4. Bei den von den Studierenden ausgewählten Vorteilen der Methode (Mehrfachauswahl möglich) überwiegt die Möglichkeit, das eigene Wissen und Verständnis noch einmal zu überprüfen (56 %, siehe 5), gefolgt vom geringeren Druck durch die Anonymität (33 %). Die Beschränkung der Wiederholung auf Themen, die für mehrere Studierende unklar waren, spielt hingegen eine untergeordnete Rolle

(11 %). Als Werkzeug empfehlen die Studierenden PINGO (96 %, N = 25) gegenüber einer äquivalenten Umsetzung im ILIAS-LMS (4 %), obwohl mit dem externen PINGO-System kein Single-Sign-On möglich ist. Die gegen ILIAS sprechenden Gründe wurden nicht erfragt. Aus anderen Rückmeldungen der Studierenden zu ILIAS ist abzuleiten, dass Bedienkonzept, Design und die unbefriedigende Möglichkeit der Nutzung über Smartphones Gründe sein könnten.

Die Rückmeldung über wenige PINGO-bezogene Fragen erhebt nicht den Anspruch einer umfassenden Evaluation von Methode und Werkzeug, gibt jedoch für die Perspektive der Studierenden deutliche Hinweise auf eine positive Bewertung des Einsatzes von PINGO im Zusammenhang mit der Wiederholung zu Beginn einer Vorlesungsveranstaltung.

7 Bewertung aus Perspektive der Lehre

Der Einsatz von PINGO als Instrument für eine Wiederholung wird vom Autor als sehr positiv wahrgenommen. Die hohe Teilnahmequote von 95–100 % der anwesenden Studierenden steht für eine erfolgreiche Aktivierung der Studierenden und aufgrund der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Evaluierungsergebnisse für eine sehr gute Möglichkeit der Selbstüberprüfung. Damit ist die Methode ein empfehlenswerter Beitrag des „Shifts from Teaching to Learning“ sowie zu Aktivierung und Selbstreflektion der Studierenden, wenngleich es sich nur um einen sehr kleinen Lehrveranstaltungsbaustein handelt. Die Aktivierung der Studierenden über die Wiederholungsfragen scheint auch im weiteren Verlauf der Lehrveranstaltung erhalten zu bleiben. Dieser Punkt bedarf aber einer ergänzenden Evaluierung. Der Aufwand für die Erstellung der PINGO-Fragen wird vom Autor als angemessen eingestuft, die Bedienung des Systems als gut bis sehr gut.

Als Schwachpunkt ist anzusehen, dass mit PINGO ein zweites LMS neben dem hochschuleigenen ILIAS zum Einsatz kommt. Wünschenswert wäre die Beschränkung auf ein einziges LMS an der Technischen Hochschule OWL, um die Identifizierung der Studierenden mit dem LMS der Hochschule zu verbessern und den Nutzungsgrad zu erhöhen.

Aufgrund der Rückmeldung der Studierenden und der eigenen Erfahrung wird die Methode als sehr empfehlenswert eingestuft. Als Erweiterung ist die Einbindung einzelner PINGO-Fragen in summative e-Klausuren denkbar.

Literatur

Barth, M. (2015). *Implementing Sustainability in Higher Education – Learning in an age of transformation*. London: Routledge.

Anhang: Studierendeneinschätzungen

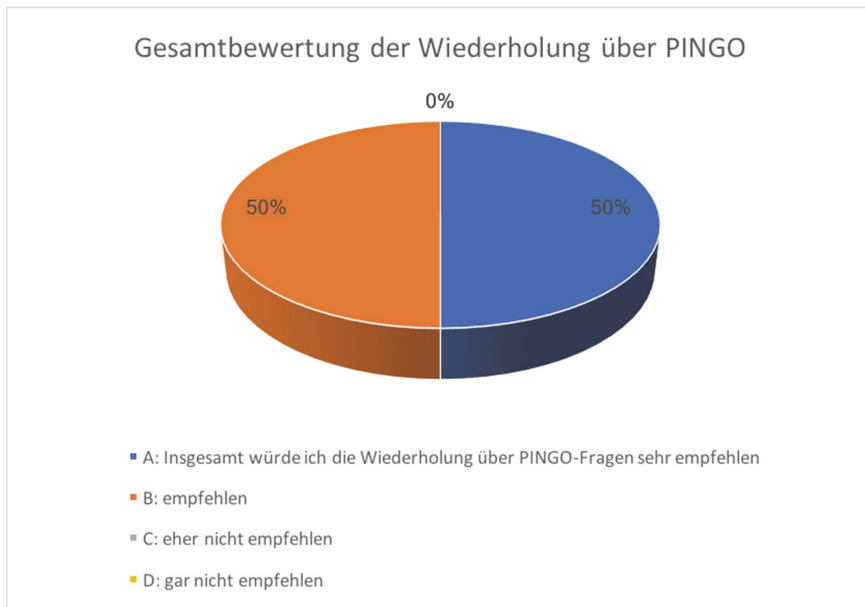


Abbildung 3: Studierendeneinschätzung zur Wiederholung über PINGO-Fragen



Abbildung 4: Studierendeneinschätzung zur Besprechung der Antworten

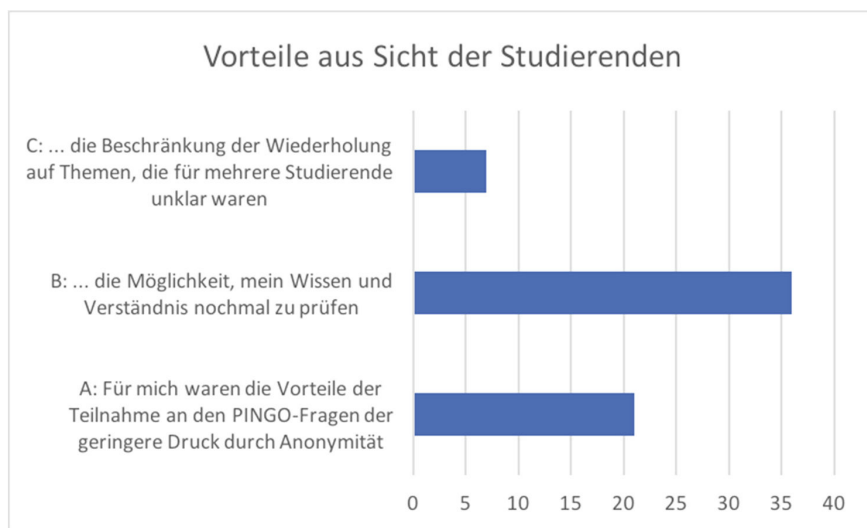


Abbildung 5: Studierendeneinschätzung zu Vorteilen der Teilnahme an den PINGO-Fragen

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|----|
| Abb. 1 | Single-Choice-Fragen in PINGO | 74 |
| Abb. 2 | Screenshot einer PINGO-Frage | 75 |
| Abb. 3 | Studierendeneinschätzung zur Wiederholung über PINGO-Fragen | 78 |
| Abb. 4 | Studierendeneinschätzung zur Besprechung der Antworten | 78 |
| Abb. 5 | Studierendeneinschätzung zu Vorteilen der Teilnahme an den PINGO-Fragen | 79 |

Informationen zum Autor

Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Wrenger
 Fachbereich Umweltingenieurwesen und Angewandte Informatik
 E-Mail: burkhard.wrenger@th-owl.de
 Tel.: 05271 687-7515

Modellbildung eines gekoppelten Mehrgrößenprozesses

Nachbildung des Arbeitstages eines Automatisierungsingenieurs

THOMAS BARTSCH

Abstract

Der Artikel beschreibt das Vorgehen bei der Abbildung einer technologischen Anlage oder ihrer Abstraktion in Form eines Planungsmodells in ein ablauffähiges Simulationsmodell auf einem Rechner (digitaler Zwilling). Dazu wird ein wärmetechnischer Mischprozess betrachtet, der aus dem alltäglichen Erfahrungsschatz der Studierenden – das Bedienen einer Mischarmatur eines Waschtisches oder einer Dusche – abgeleitet ist, um eine gemeinsame Basis für das weitere Vorgehen zu definieren.

Damit die Idee „Erstellen eines ablauffähigen Simulationsmodells eines wärmetechnischen Mischprozesses“ in eine konkrete Problemlösung überführt werden kann, wird sie zunächst als Aufgabenstellung für ein eintägiges Praktikum im Fach Systemtheorie und Prozessanalyse, das am Ende des Semesters stattfindet, formuliert. Die Dauer des Praktikums wird auf die Länge eines Arbeitstages eines Automatisierungsingenieurs abgestimmt, um einen Arbeitstag realitätsnah nachzubilden.

Die Studierenden haben zu diesem Zeitpunkt 15 Vorlesungen und Praktika besucht. Sie haben elementare und substanzielle Kenntnisse zur mathematischen Prozessbeschreibung erworben und bereits durch das Erstellen einfacher Simulationsmodelle im Praktikum unter Beweis gestellt. Im eintägigen Praktikum müssen die erarbeiteten Kenntnisse von den Studierenden in einem größeren Kontext angewendet werden. Es wird das didaktische Konzept vom Einfachen zum Komplizierten umgesetzt. Die Studierenden werden so, neben dem Erlernen von planmäßigem Vorgehen bei der Problemlösung, auch auf das Erlernen komplexer Fähigkeiten vorbereitet. Sie üben sich im Durchschauen von komplizierten Problemen, im Treffen von Annahmen, im Abschätzen der eintretenden Folgen sowie in der Fehlerbeseitigung in ihrer technischen Lösung. Damit werden neben dem Erleben des schrittweisen, planmäßigen Vorgehens bei der Problemlösung die Frustrationstoleranz und die Konzentrationsfähigkeit der Studierenden geschult. Das eintägige Praktikum liefert einen Beitrag zum angstfreien und selbstbewussten Umgang mit den Herausforderungen der beruflichen Praxis und fördert neben der fachlichen Expertise die Entwicklung starker Persönlichkeiten, die mit Unsicherheiten und Unklarheiten souverän umgehen.

Schlagnote: Didaktik, Mathematische Modellbildung, Simulation, systemtheoretische Methoden, Produktionstechniker neuen Typs

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Studierende der Produktionstechnik kennen die Fertigungsverfahren und die Grundoperationen der Verfahrenstechnik. Die theoretische und experimentelle Modellbildung von Ein- und Mehrgrößenprozessen gehört nicht zu den klassischen Studienschwerpunkten eines Produktionstechnikers. Für eine zielgerichtete Verbesserung oder mathematische Optimierung eines technologischen Prozesses in einer technischen Anlage benötigt man einen Produktionstechniker neuen Typs. Dieser beherrscht zusätzlich die systemtheoretischen Methoden. Er wendet sie an, um technologische Prozesse in mathematischen Modellen abzubilden, diese auf dem Rechner zu simulieren und Verbesserungen in Form von Parameter- oder Strukturoptimierungen abzuleiten. Diese Verbesserungen setzt er dann im technologischen Prozess oder in der automatischen Steuerung des Prozesses um.

1.2 Zielsetzung

Zielsetzung des Aufsatzes ist es, das Vorgehen bei der Modellbildung und Simulation eines gekoppelten Mehrgrößenprozesses aufzuzeigen, wie es Studierenden in einem eintägigen Praktikum am Ende des Semesters in der Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ des Fachs Systemtheorie und Prozessanalyse für Produktionstechniker im 4. Semester vermittelt wird.

1.3 Aufbau der Arbeit

Der Aufsatz beschreibt einleitend ein Problem in der Hochschulausbildung von Produktionstechnikern. Ihnen werden in den klassischen Studienschwerpunkten keine Kenntnisse in der theoretischen und experimentellen Modellbildung von Ein- und Mehrgrößenprozessen vermittelt.

Aufbauend auf diesem Problem wird die Zielsetzung des Aufsatzes formuliert, systemtheoretische Methoden der Modellbildung zu vermitteln, sodass ein Produktionstechniker neuen Typs ausgebildet wird, der die Fähigkeiten und Fertigkeiten zur systematischen Verbesserung von technologischen Prozessen besitzt und diese in der industriellen Praxis anwenden kann.

Dazu wird beispielhaft ein gekoppelter Mehrgrößenprozess anhand einer Verfahrensbeschreibung und eines zugehörigen R&I-Fließbildes nach ISO 10628 dargestellt. Er wird aus dem Erfahrungsschatz der Studierenden abgeleitet und in Analogie zu einer Mischarmatur eines Waschtisches oder einer Dusche betrachtet.

Nachdem der gekoppelte Mehrgrößenprozess mit seinen Teilprozessen beschrieben ist, wird das Vorgehen zur theoretischen Modellbildung und die anschließende Umsetzung des physikalischen Modells in eine Simulationsumgebung dargestellt.

Das physikalische Modell des Mehrgrößenprozesses 1 wird anschließend durch eine Strukturannahme im Abschnitt „Modelltransformation“ in ein Mehrgrößenübertragungsfunktionsmodell mit freien Parametern überführt. Es wird dargestellt,

wie Startwerte der freien Parameter des Mehrgrößenübertragungsfunktionsmodells mithilfe von Strukturinformationen des physikalischen Modells, Linearisierung von Systemgleichungen im Arbeitspunkt und praxisgerechten Annahmen über die Dynamik gewonnen werden, um die Basis für die experimentelle Modellbildung zu schaffen.

Der Artikel schließt mit einer Zusammenfassung, in der das Vorgehen, die Beobachtungen und Erfahrungen des Lehrenden beim Anwenden von elementaren Kenntnissen durch Studierende in einem größeren Kontext, der Modellbildung von gekoppelten Mehrgrößenprozessen, beschrieben werden.

2 Didaktik und Beziehungsgestaltung als Grundlage für die Persönlichkeitsentwicklung von Studierenden

Bevor Studierende der Produktionstechnik die Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ wählen, wird ihnen in einer Informationsveranstaltung eine Frage zur Entscheidungsfindung gestellt. Die Frage lautet: „Sind Sie Problemlöser oder Problemmelder?“

Diejenigen, die sich als Problemlöser verstehen, wählen die Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“. Das sind 12 bis 15 Studierende pro Jahr.

Als erstes Vertiefungsfach wird Systemtheorie und Prozessanalyse unterrichtet. In diesem Fach werden sorgfältig ausgewählte Inhalte, die für die Beherrschung unterschiedlicher naturwissenschaftlicher und technischer Wissensgebiete unerlässlich sind, vermittelt, sodass sie anwendungsbereit sind. Dazu werden 15 Vorlesungen, dazugehörige Rechnerpraktika und 11 Belege für das Selbststudium angeboten, um elementare mathematische Beschreibungsformen zu vermitteln, anzuwenden und zu festigen.

Als Dozent baue ich eine Beziehung zu jedem Studierenden auf, die auf drei Aspekten basiert: Ich bin präsent und gewillt, für meine eigenen Vorstellungen einzutreten und diesen Gehör zu verschaffen, um als Vorbild Ausstrahlung zu bewirken. Des Weiteren lasse ich die Studierenden spüren, dass es sie gibt. Dazu wende ich den Dialog mit den Studierenden in den Lehrveranstaltungen an. Ich zeige ihnen ihre starken und schwachen Seiten durch Lob und Kritik auf, um ihnen zu vermitteln, welche Entwicklungsmöglichkeiten sie haben und was ich ihnen zutraue.

Gute Dozenten haben eine Ahnung von dem Vorwissen, dass ihre Studierenden über den zu vermittelnden Inhalt mitbringen und berücksichtigen es. Dieses Vorwissen gewinne ich aus Verständnisfragen zum Inhalt der letzten Vorlesung, kontrollierten Belegen des Selbststudiums sowie Rücksprache mit Tutoren.

Im Rechnerpraktikum arbeitet jeder Studierende für sich an einem Rechner. In den Praktikumsaufgaben konfrontiere ich die Studierenden mit Anforderungen, die sie noch nicht auf Anhieb bewältigen können, für deren Lösung sie aber das Vorwissen mitbringen. Irrtümer und Fehler aufseiten der Studierenden sind zulässig und

werden von mir konstruktiv genutzt, um Fragen so zu stellen, dass die Studierenden bei der Problemlösung geführt werden.

Der nachfolgende Artikel beschreibt ein eintägiges Rechnerpraktikum als Nachbildung eines Arbeitstages eines Automatisierungsingenieurs, welches als zusätzliche Veranstaltung angeboten wird. Sie bildet den Abschluss der Vorlesung Systemtheorie und Prozessanalyse. Es gilt das Prinzip der Freiwilligkeit: Die Veranstaltung wird als Freiraum verstanden, um sich einzubringen. Die Studierenden erhalten durch das Bearbeiten einer komplexen Aufgabe die Chance, fachlich und persönlich zu reifen.

Ziel ist es, das bereits Gelernte in einem größeren Kontext anzuwenden, um den Umgang mit Unsicherheiten und Annahmen für den Berufsalltag zu erlernen sowie eigene Erfahrungen als Grundlage für Metakompetenzen zu sammeln.

Metakompetenzen sind komplexe Fähigkeiten wie z. B.

- vorausschauendes Handeln,
- Durchschauen von komplexen Problemen und das Abschätzen der Folgen des Handelns,
- Fehler und Fehlerentwicklungen bei der Lösungssuche erkennen und beseitigen,
- Frustrationstoleranz und Impulskontrolle bei der Problemlösung,
- Motivation und Konzentrationsfähigkeit auf das zu lösende Problem.

Die Fähigkeit, sich selbstbewusst und angstfrei Herausforderungen zu stellen, ist weder angeboren noch zufällig. Wie gut ihre Ausformung gelingt, liegt in den Händen der Lehrenden, die das Umfeld der Studierenden prägen und mit ihnen in einer emotionalen Beziehung stehen (Hüther, 2009).

Ziel einer Ausbildung und Erziehung ist ein differenzierter und ichstarker Mensch, der mit Unsicherheiten und Unübersichtlichkeiten stabil umgeht (Arnold, 2009). Das Erreichen dieses Ziels sieht der Autor als erstrebenswert an.

3 Beschreibung des technologischen Prozesses

Es ist ein Mehrgrößensystem (MGS) nach Abb.1 gegeben. Das Mehrgrößensystem besteht aus den gekoppelten Mehrgrößensystemen MGS 1 und MGS 2.

Die Aufgaben der Prozessleittechnik (PLT) sind durch grafische Symbole und Kennbuchstaben, die als PLT-Stellen bezeichnet werden, im R&I-Fließbild des gekoppelten Mehrgrößensystems nach ISO 10628, DIN V 44366 und DIN 19227 gekennzeichnet.

Das Mehrgrößensystem 1 besitzt zwei Eingangs- und zwei Ausgangsgrößen.

Die Eingangsgrößen u_i des MGS 1 sind die Stellhübe Y_i mit $i \in \{1, 2\}$ der Ventile V1 und V2. Die Ventile V1 und V2 sind baugleich. Sie besitzen eine lineare Stellkennlinie. Die maximalen Stellhübe Y_{max} der Stellventile betragen $Y_{max} = 20 \text{ mm}$.

Bei einem Stellhub von $Y_{max} = 20 \text{ mm}$ stellen sich die durch die Ventile V1 und V2 fließenden maximalen Volumenströme von $\dot{V}_{max} = 600 \text{ l/h}$ ein.

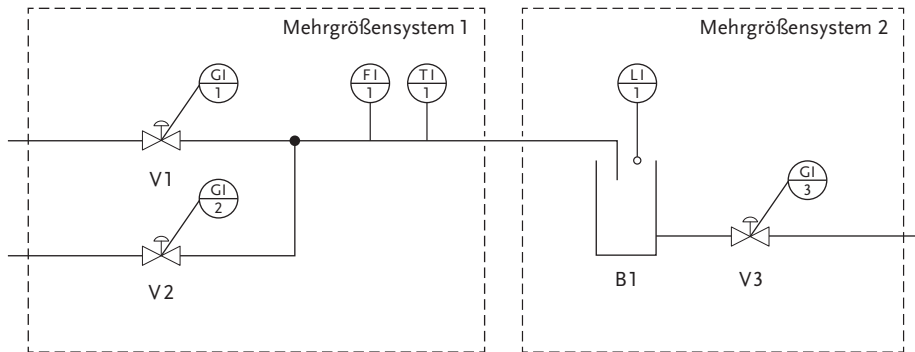


Abbildung 1: R&I-Fließbild eines gekoppelten Mehrgrößensystems

GI 1 Stellung Y des Ventils V1

GI 2 Stellung Y des Ventils V2

FI 1 Durchfluss \dot{V}_M des Mischwassers am Auslauf der Strecke

TI 1 Mischtemperatur T_M am Auslauf der Strecke

LI 1 Füllstand im Behälter B1

GI 3 Stellung Y des Ventils V3

Das Stellventil V1 stellt den Durchfluss des Kaltwassers \dot{V}_1 mit einer Temperatur von $T_1 = 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ein.

Das Stellventil V2 stellt den Warmwasserdurchfluss \dot{V}_2 mit einer Vorlauftemperatur von $T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ein.

Bei geschlossenen Ventilen V1 und V2, d.h. $Y_{min} = 0,01 \text{ mm}$, treten innere Leckagen in den Stellventilen von $\dot{V}_i = 0,05 \% \cdot \dot{V}_{i_max}$ mit $i \in \{1, 2\}$ auf.

Die Ausgangsgrößen y_i mit $i \in \{1, 2\}$ des Mehrgrößensystems 1 sind der Mischwasservolumenstrom \dot{V}_M und die Mischwassertemperatur T_M .

Das Mehrgrößensystem 2 wird durch einen Behälter B1 mit Füllstandsensor LI 1 und ein Stellventil V3 gebildet. Der Behälter B1 wird durch den Volumenstrom \dot{V}_M des Mischwassers gespeist.

Der maximale Stellhub Y_{max} des Ventils V3 beträgt 20 mm. Bei vollständig geöffneten Ventil V3, d.h. $Y_{max} = 20 \text{ mm}$, stellt sich ein abfließender Volumenstrom $\dot{V}_{Ab} = 1200 \text{ l/h}$ durch das Ventil V3 ein.

Der zylindrische Behälter B1 besitzt einen kreisrunden Boden mit einem Durchmesser von $d = 1000 \text{ mm}$ und eine Bauhöhe von $h = 2000 \text{ mm}$.

4 Theoretische Modellbildung

Im folgenden Abschnitt wird die theoretische Modellbildung des Mehrgrößenprozesses nach Abb. 1 beschrieben. Bei der theoretischen Modellbildung werden die physikalisch-chemischen Prozesse analysiert und mithilfe von naturwissenschaftlichen Gesetzen mathematisch formuliert. Auf diese Weise sind die Modellstrukturen und, soweit möglich, die Modellparameter über den inneren Wirkungsmechanismus bestimmbar. Das Analysieren der Objekte erfolgt von innen heraus. Die mathematischen Modelle sind somit naturwissenschaftlich begründet.

Für das Mehrgrößensystem 1 bedeutet das, dass die inneren Wirkungsmechanismen, die zur Bildung des Durchflusses \dot{V}_M des Mischwassers und der Mischtemperatur T_M am Auslauf der Strecke führen, mithilfe von physikalischen Gesetzen formuliert werden. Der Durchfluss \dot{V}_M des Mischwassers und die Mischtemperatur T_M am Auslauf der Strecke sind durch die Sensoren der PLT-Stellen FI 1 und TI 1 beobachtbar.

Für die Modellierung des Durchflusses \dot{V}_M des Mischwassers am Ausgang der Strecke eignet sich die räumliche Bilanz des Knotenpunktes des Mehrgrößensystems 1 nach Gl. 1. Die räumliche Bilanz stellt die Gleichgewichtsbedingung zwischen der Summe der zufließenden Stoffströme und der Summe der abfließenden Stoffströme dar. Sie wird auch als verallgemeinerter Knotenpunktsatz bezeichnet.

$$\sum_{\rightarrow} \dot{V}_{\mu} = \sum_{\rightarrow} \dot{V}_{\nu} \quad (1)$$

Um die räumliche Bilanz zu bestimmen, wird um den Knotenpunkt eine Bilanzgrenze in Form einer in sich geschlossenen Linie, wie z. B. ein Kreis, gelegt. Jetzt wird die Summe der zum Knotenpunkt über die Bilanzgrenze fließenden Stoffströme \dot{V}_1 und \dot{V}_2 gebildet. Sie werden durch das Öffnen der Stellventile V1 und V2 verursacht. Als abfließender Stoffstrom, der den Knotenpunkt und den Bilanzraum verlässt, tritt nur der Durchfluss \dot{V}_M des Mischwassers in Erscheinung. Für die Modellierung des Durchflusses \dot{V}_M des Mischwassers am Ausgang der Strecke gilt Gl. 2.

$$\dot{V}_M = \dot{V}_1 + \dot{V}_2 \quad (2)$$

Jetzt wird die Mischtemperatur T_M am Ausgang der Regelstrecke des MGS 1 modelliert. Sie lässt sich aus dem Wärmeenergie- bzw. Wärmestromgleichgewicht der zufließenden und abfließenden Wässer nach Gln. 3 oder 4 herleiten.

$$\Sigma_{\rightarrow} \cdot Q_{\mu} = \Sigma_{\rightarrow} Q_{\nu} \quad (3)$$

$$\Sigma_{\rightarrow} \cdot \dot{Q}_{\mu} = \Sigma_{\rightarrow} \dot{Q}_{\nu} \quad (4)$$

Für die Herleitung der Mischtemperatur T_M wird Gl. 4 verwendet. Die Durchflüsse \dot{V}_1 und \dot{V}_2 transportieren die Wärmeströme \dot{Q}_1 und \dot{Q}_2 zum Knotenpunkt des Mehrgrößensystems 1. Dort vereinigen sich die Durchflüsse nach Gl. 2 und die Wärmeströme \dot{Q}_1 und \dot{Q}_2 nach Gl. 5.

$$\dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 = \dot{Q}_M \quad (5)$$

Der Wärmestrom \dot{Q} ist die pro Zeiteinheit dt übertragene Wärmemenge dQ nach Gl. 6.

$$\dot{Q} = \frac{dQ}{dt} = \dot{m}c \Delta T \quad (6)$$

In Gl. 6 sind der Massenstrom \dot{m} und die spezifische Wärmekapazität c eines Stoffes sowie die Temperaturdifferenz ΔT multiplikativ verknüpft.

Für den Massenstrom \dot{m} eines Stoffes gilt unter der Annahme, dass die Dichte ϱ des Stoffes konstant ist, Gl. 7.

$$\dot{m} = \varrho \dot{V} \quad (7)$$

Unter Verwendung der Gln. 5 bis 7 wird jetzt die Mischtemperatur am Ausgang der Strecke des MGS 1 hergeleitet. Aus Gln. 5 und 6 folgt Gl. 8, wobei T_0 eine Bezugstemperatur ist. Dabei gelten die Annahmen, dass die Aggregatzustände der fließenden Wässer sich nicht ändern und nur ein Wärmeaustausch zwischen den Wässern stattfindet, d. h. das System abgeschlossen ist.

$$\dot{m}_1 c (T_1 - T_0) + \dot{m}_2 c (T_2 - T_0) = (\dot{m}_1 + \dot{m}_2) c (T_M - T_0) \quad (8)$$

Wird der Massenstrom \dot{m} in Gl. 8 durch Gl. 7 ersetzt, folgt daraus Gl. 9.

$$\varrho \dot{V}_1 c (T_1 - T_0) + \varrho \dot{V}_2 c (T_2 - T_0) = (\varrho \dot{V}_1 + \varrho \dot{V}_2) c (T_M - T_0) \quad (9)$$

Gl. 9 vereinfacht sich zu Gl. 10, da sich das Produkt $\varrho \cdot c$ auf beiden Seiten der Gleichung herauskürzen lässt.

$$\dot{V}_1 (T_1 - T_0) + \dot{V}_2 (T_2 - T_0) = (\dot{V}_1 + \dot{V}_2) (T_M - T_0) \quad (10)$$

Für die Mischtemperatur T_M am Ausgang der Strecke des MGS 1 folgt nach Umstellen von Gl. 10:

$$T_M = \frac{\dot{V}_1 \cdot T_1 + \dot{V}_2 \cdot T_2}{\dot{V}_1 + \dot{V}_2} \quad (11)$$

Nachdem das Mehrgrößensystem 1 modelliert ist, werden jetzt die beschreibenden Gleichungen des MGS 2 hergeleitet.

Dazu ist es erforderlich, die Eingangs- und Ausgangsgrößen des Mehrgrößensystems 2 zu identifizieren. Des Weiteren ist die Art der steuernden Wirkung der identifizierten Eingangsgrößen zu ermitteln, damit sowohl die innere Struktur des MGS 2 als auch der steuernde Eingriff durch die Betriebsführung eines steuernden Systems (manuell oder automatisch) korrekt abgebildet werden.

Als Eingangsgrößen u_i mit $i \in \{1, 2\}$ werden gemäß Abb. 1 der Durchfluss \dot{V}_M des Mischwassers und der Stellhub Y_3 des Regelventils V3 identifiziert. Dabei wird der Zufluss \dot{V}_M des Mischwassers als sekundäre Steuergröße u_s für das MGS 2 charakterisiert. Er ist in Abhängigkeit der im Mehrgrößensystem 1 eingestellten Stellhübe Y_i mit $i \in \{1, 2\}$ der Ventile V1 und V2 veränderlich.

Hingegen wird der Stellhub Y_3 des Ventils V3 als primäre Steuergröße u_p bestimmt. Der Stellhub Y_3 wird durch die Betriebsführung eines steuernden Systems vorgegeben. Er wirkt direkt auf den abfließenden Volumenstrom \dot{V}_{Ab} des Behälters B1 ein und beeinflusst so den Füllstand LI 1 im Behälter B1.

Als Ausgangsgröße y des Mehrgrößensystems 2 wird der Füllstand FI 1 bzw. h des Behälters B1 ermittelt.

Es besteht die Aufgabe, den Füllstand h des Behälters B1 als Funktion des zufließenden und abfließenden Mischwassers darzustellen. Der Füllstand h des Behälters B1 ist so im Simulationsmodell abzubilden, dass der angezeigte Wert des Füllstands h die Maßeinheit $[h] = \text{m}$ besitzt. Das Ventil V3 schließt abdichtend, sodass keine innere Leckage bei geschlossenem Ventil V3 auftritt.

Der Füllstand h des Behälters B1 wird mithilfe der Bilanzgleichung 12 des Behälters B1 ermittelt.

$$\frac{dV_{B1}}{dt} = \dot{V}_{Zu} - \dot{V}_{Ab} \quad (12)$$

Die zeitliche Änderung des Mischwasservolumens V_{B1} im Behälter B1 ist gleich der Differenz aus zufließendem und abfließendem Mischwasservolumenstrom. Die Gl. 12 ist zu integrieren, sodass als Ergebnis das Volumen des Mischwassers V_{B1} im Behälter B1 nach Gl. 13 vorliegt.

$$V_{B1} = \int_0^T \dot{V}_{Zu} - \dot{V}_{Ab} dt \quad (13)$$

Das Mischwasser wird in einem zylindrischen Behälter B1 gespeichert. Der Füllstand h lässt sich aus dem mit Mischwasser gefüllten Behältervolumen V_{B1} bestimmen.

$$V_{B1} = \frac{\pi}{4} d^2 h \quad (14)$$

Dazu werden die Gln. 13 und 14 gleichgesetzt und nach dem Füllstand h aufgelöst, siehe Gl. 15.

$$h = \frac{4}{\pi d^2} \int_0^T \dot{V}_{Zu} - \dot{V}_{Ab} dt \quad (15)$$

Zuletzt wird das lineare Stellverhalten des Ventils V3 modelliert, sodass der steuernde Einfluss des Stellhubs Y_3 auf den abfließenden Volumenstrom \dot{V}_{Ab} abgebildet wird. Bei einem vollständig geöffneten Ventil V3, d. h. $u_p = Y_{3_max} = 20 \text{ mm}$, wird der zufließende maximale Mischwasservolumenstrom \dot{V}_{Zu} abgelassen. Dieser Zusammenhang wird über ein statisches Glied mit einem Proportionalbeiwert von

$$K_P = 60 \frac{l/h}{mm}$$

modelliert.

5 Simulationsmodell

Die im Abschnitt „Theoretische Modellbildung“ hergeleiteten mathematischen Gleichungen werden jetzt in einem Simulationsmodell nach Abb. 2 umgesetzt. Zuerst wird das Umsetzen der mathematischen Gleichungen für das Mehrgrößensystem 1 beschrieben.

Die Stellgrößen u_1 und u_2 repräsentieren die Stellhübe Y_1 und Y_2 der Ventile V1 und V2. Die statischen Stellfunktionen zwischen den Stellhüben Y_1 und Y_2 und den Durchflüssen \dot{V}_1 und \dot{V}_2 werden durch die Blöcke mit den Proportionalbeiwerten $K_P = 30$ abgebildet. Die obere Summationsstelle beschreibt den Mischvorgang nach Gl. 2. Der Durchfluss \dot{V}_M des Mischwassers wird über die Variable y_1 dargestellt. Die restliche innere Struktur im gestrichelten Block nach Abb. 2 bildet die Gl. 11 zum Bestimmen der Mischtemperatur T_M am Ausgang der Strecke ab. Die Temperaturen T_1 und T_2 werden mit ihren Anfangswerten $T_1 = 1^\circ\text{C}$ und $T_2 = 100^\circ\text{C}$ initialisiert. Die Mischtemperatur wird über die Variable y_2 dargestellt.

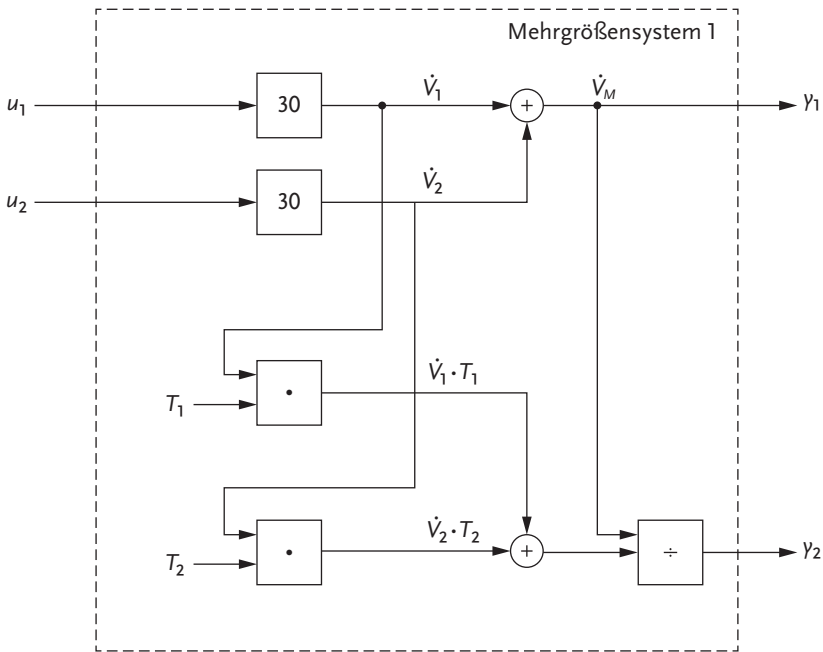


Abbildung 2: Simulationsmodell des Mehrgrößensystems 1

Nachdem das Mehrgrößensystem 1 beschrieben ist, werden jetzt die Tätigkeitsfolgen dargestellt, um das Mehrgrößensystem 2 in ein Simulationsmodell nach Abb. 3 einzusetzen.

Das Mehrgrößensystem 2 wird durch ein System mit zwei Eingangsgrößen u_i mit $i \in \{s, p\}$ und einer Ausgangsgröße y umgesetzt. Dabei repräsentiert die sekundäre Steuergröße u_s den Zufluss \dot{V}_{zu} zum Behälter B1. Die primäre Steuergröße u_p beschreibt den Stellhub Y_3 des Ventils V3, der durch die Betriebsführung des steuernden Systems vorgegeben wird. Mithilfe der Integratoren s^{-1} werden der Zufluss \dot{V}_{zu} in und der Abfluss \dot{V}_{Ab} aus dem Behälter B1 in die entsprechenden Volumina gewandelt. Die Vergleichsstelle erzeugt aus diesen Volumina das gespeicherte Volumen V_{B1} des Mischwassers im Behälter B1 nach Gl. 13. Der Proportionalbeiwert $K_P = 60$ beschreibt die statische Kennlinie zwischen Stellhub Y_3 und abfließenden Volumenstrom \dot{V}_{Ab} . Der oben rechts dargestellte Übertragungsblock mit der enthaltenen Bemessungsgleichung überführt das Volumen V_{B1} in den Füllstand h . Der Faktor k sorgt für die Umrechnung des Füllstandes h in die Maßeinheit Meter. Der Füllstand h wird in der Variablen y dargestellt.

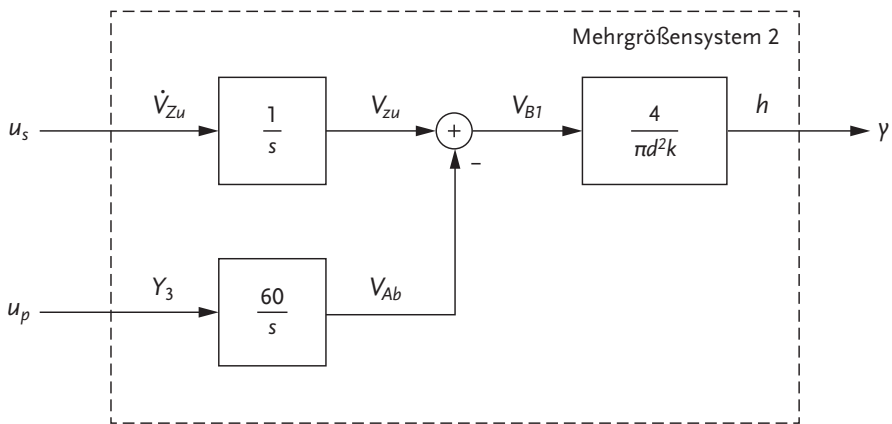


Abbildung 3: Simulationsmodell des Mehrgrößensystems 2

Die Mehrgrößensysteme 1 und 2 nach Abb. 2 und Abb. 3 werden gekapselt, sodass zwei Übertragungsblöcke nach Abb. 4 entstehen. Diese bilden eine neue, höhere Hierarchiestufe. Auf dieser höheren Hierarchiestufe werden die beiden Übertragungsblöcke vernetzt, siehe Abb. 4.

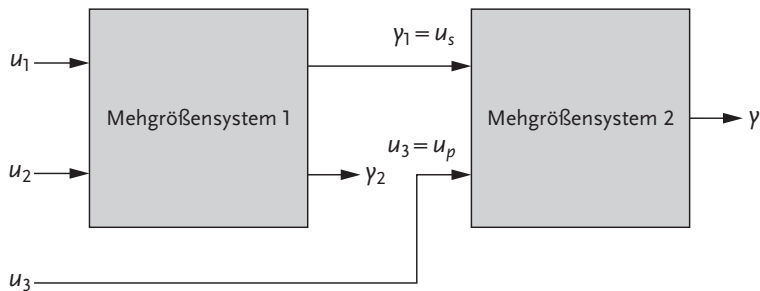


Abbildung 4: Kapselung und Vernetzung der Mehrgrößensysteme 1 und 2

Die beiden Mehrgrößensysteme nach Abb. 4 lassen sich ebenfalls kapseln. Es entsteht ein Übertragungsblock des gekoppelten Mehrgrößensystems nach Abb. 5.

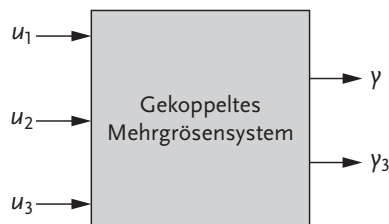


Abbildung 5: Kapselung des gekoppelten Mehrgrößensystems in einem Block

Dieser Übertragungsblock steht für die Wiederverwendung z. B. in einem großen System zur Verfügung.

Nachdem das physikalische Modell in eine Simulationsumgebung umgesetzt ist, erfolgt jetzt die Modelltransformation des Mehrgrößenmodells 1 in ein parametrisches Prozessmodell in P-kanonischer Struktur.

6 Modelltransformation

Im folgenden Abschnitt wird gezeigt, wie das physikalische Modell genutzt wird, um Startwerte für ein parametrisches Prozessmodell des Mehrgrößensystems 1 nach Gln. 16 bis 19 abzuleiten.

$$\underline{Y}(s) = \mathbf{G}_{MGS\ 1}(s) \cdot \underline{U}(s) \quad (16)$$

Ihm wird eine innere Struktur gegeben, die das Eingangs-Ausgangs-Verhalten bei Erregung aus dem Nullzustand beschreibt. Diese Struktur muss jedoch nicht mit der tatsächlichen inneren Struktur übereinstimmen. Sie wird nach (Mesarovic, 1960) als P-kanonische Struktur bezeichnet.

Sinnvolle Startwerte der Modellparameter sind notwendig, da sie die experimentelle Modellbildung hinsichtlich des benötigten Zeitaufwands und der Verhinderung von Strukturbrüchen bei der Verwendung von automatischen Identifikationsalgorithmen fördern.

Das physikalische Modell nach Abb. 2 dient als realer Prozess in der Simulationsumgebung. An ihm werden Experimente mit Elementarsignalen durchgeführt, um die Parameter des Prozessmodells in P-kanonischer Struktur zu ermitteln.

In Abb. 8 wird das Abbilden eines parametrischen Prozessmodells auf das physikalische Modell des Mehrgrößensystems 1 dargestellt.

Das parametrische Modell besitzt die Struktur nach Abb. 6 und genügt Gl. 17. In dieser Struktur sind 4 Übertragungsfunktionen $G_{ij}(s)$ mit $i, j \in \{1, 2\}$ wirksam.

$$\mathbf{G}_{MGS\ 1}(s) = \begin{pmatrix} G_{11}(s) & G_{12}(s) \\ G_{21}(s) & G_{22}(s) \end{pmatrix} \quad (17)$$

Als Übertragungsfunktionen $G_{ij}(s)$ werden Gleichungen für PT₁-Glieder und nicht schwingungsfähige PT₂-Glieder verwendet, siehe Gln. 18 und 19.

$$G_{ij}(s) = \frac{K_P}{1 + sT_1} \quad (18)$$

$$G_{ij}(s) = \frac{K_P}{(1 + sT_1)(1 + sT_2)} \quad (19)$$

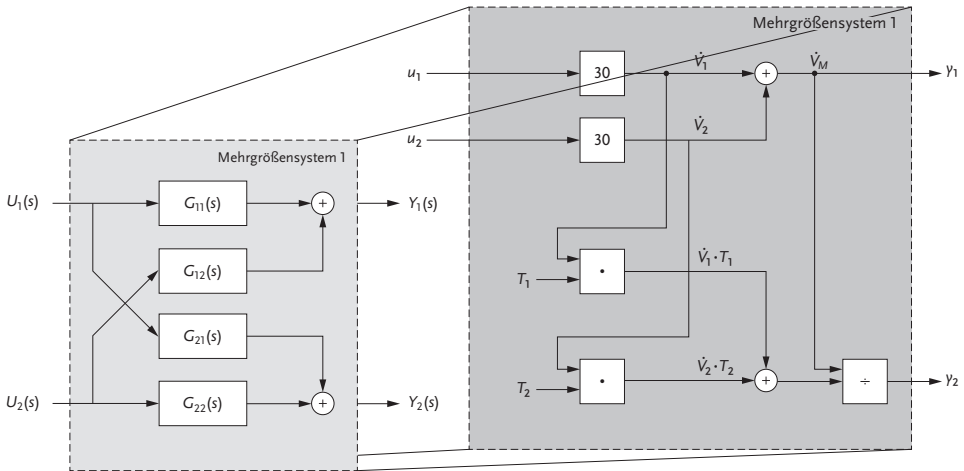


Abbildung 6: Abbilden eines parametrischen Prozessmodells auf das physikalische Modell des MGS 1

Der Parameter K_P ist der Proportionalbeiwert. Er beschreibt die proportionale Verstärkung eines Eingangssignals in ein Ausgangssignal des Übertragungssystems. Die Zeitkonstanten T_1 und T_2 beschreiben jeweils die zeitliche Verzögerung 1. Ordnung des Übertragungsgliedes.

Es wird ein zweistufiges Vorgehen zum Bestimmen der Startwerte der Parameter K_P , T_1 und T_2 der Übertragungsfunktionen $G_{ij}(s)$ mit $i, j \in \{1, 2\}$ vorgestellt.

Es gliedert sich in Annahmen über die

1. Statik der Direktpfade P_{ii} und der Koppelpfade P_{ij} sowie die
2. Dynamik der Direktpfade P_{ii} und der Koppelpfade P_{ij} für $i \neq j$ mit $i, j \in \{1, 2\}$ zwischen den Stellgrößen u_i und Ausgangsgrößen y_i mit $i \in \{1, 2\}$,

die aus der Strukturinformation des physikalischen Modells gewonnen werden.

Zuerst werden mithilfe von Strukturinformationen des physikalischen Modells und der Linearisierung von Systemgleichungen im Arbeitspunkt praxisorientierte Annahmen über die Statik der Direkt- und Koppelpfade abgeleitet, d. h. die Startwerte der Proportionalbeiwerte K_P der vier Übertragungsfunktionen $G_{ij}(s)$ mit $i, j \in \{1, 2\}$ werden ermittelt. Dazu wird eine Idee des Masongraphen aufgegriffen (Mason, 1953; Naslin, 1968). Die Stellgrößen u_i werden als Quellknoten und die Ausgangsgrößen y_i als Zielknoten definiert. Die dazwischenliegenden Pfade werden durchlaufen, um die wirksamen statischen Elemente aus Abb. 2 oder Abb. 6 herauszulesen. In Bezug auf die Übertragungsfunktionen $G_{11}(s)$ und $G_{12}(s)$ liest man aus Abb. 2 oder Abb. 6 für $K_P = 30$ ab. Hingegen erkennt man beim Durchlaufen der Pfade, die das statische Verhalten der Übertragungsfunktionen $G_{21}(s)$ und $G_{22}(s)$ beschreiben, dass aufgrund der Strukturelemente (Multiplikatoren, Bildung eines Quotienten) nichtlineare Glieder vorhanden sind. Aus diesem Grund werden die Proportionalbeiwerte K_P durch Linearisierung der Funktionen nach Gl. 2 und 11, die

zwischen den Stellgrößen u_i und Ausgangsgrößen y_i wirksam sind, im Arbeitspunkt $AP = (u_1, u_2)$ als partielle Ableitungen bestimmt. Aufgrund der Eigenschaft $T_1 \ll T_2$ folgt, dass das Vorzeichen des Proportionalbeiwertes K_{P21} negativ ist. Die Maßeinheiten der Proportionalbeiwerte K_P werden zur Wahrung der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

$$K_{P11} = \left(\frac{\partial y_1}{\partial u_1} \right)_{AP} = 30, K_{P12} = \left(\frac{\partial y_1}{\partial u_2} \right)_{AP} = 30$$

$$K_{P21} = \left(\frac{\partial y_2}{\partial u_1} \right)_{AP} = \frac{T_1}{u_1 + u_2} - \frac{T_1 u_1 + T_2 u_2}{(u_1 + u_2)^2}, K_{P22} = \left(\frac{\partial y_2}{\partial u_2} \right)_{AP} = \frac{T_2}{u_1 + u_2} - \frac{T_1 u_1 + T_2 u_2}{(u_1 + u_2)^2}$$

Bevor die Startwerte der Zeitkonstanten der Übertragungsfunktionen bestimmt werden, sind praxisgerechte Annahmen über die Dynamik in den Pfaden P_{ij} mit $i, j \in \{1, 2\}$ zwischen den Stellgrößen und Ausgangsgrößen zu treffen. Die statischen Übertragungsfunktionen werden zu dynamischen Übertragungsfunktionen erweitert.

Bei der Betrachtung der Dynamik der Teilsysteme sind die zeitlichen Verzögerungen zwischen den Stellgrößen u_i und dem sich einstellenden Volumenstrom \dot{V}_M sowie die zeitlichen Verzögerungen, die die Ausgangsgrößen y_i bei ihrer messtechnischen Erfassung und Wandelung in Anzeigewerte y_i^* erfahren, zu berücksichtigen.

Im Direktpfad P_{11} wirken das Stellventil V1 mit seinem Stellantrieb und der Durchflussmesser FI 1. Jede Funktionseinheit besitzt eine Verzögerung 1. Ordnung, sodass $G_{11}(s)$ nach Gl. 20 als PT₂-Glied abgebildet wird.

$$G_{11}(s) = \frac{30}{(1 + sT_1)(1 + sT_2)} \quad (20)$$

Stellventile werden in Richtung Anströmung geöffnet und gegen die Anströmung geschlossen. Damit ist die Anstiegszeit T_{1AN} des Öffnungsvorganges kleiner als die Abfallzeit T_{1AB} des Schließvorganges eines Stellventils. Als dominierende Zeitkonstante wird die Abfallzeit T_{1AB} des Schließvorganges erkannt. Die Abfallzeit T_{1AB} wird als Zeitkonstante T_1 der Übertragungsfunktion $G_{11}(s)$ zugewiesen. Der Durchflussmesser FI 1 mit seiner Verzögerung 1. Ordnung liefert die zweite Zeitkonstante T_2 . Es gilt: $T_1 > T_2$.

Im Direktpfad P_{22} wirken das Stellventil V2 mit seinem Stellantrieb und der Temperatursensor TI 1 zur Messung der Mischtemperatur T_M . Jede Funktionseinheit besitzt eine Verzögerung 1. Ordnung, sodass $G_{22}(s)$ nach Gl. 21 ebenfalls als PT₂-Glied abgebildet wird. Es gilt: $T_1 > T_2$.

$$G_{22}(s) = \frac{K_{P22}}{(1 + sT_1)(1 + sT_2)} \quad (21)$$

In den Koppelpfaden P_{12} und P_{21} wirken die Stellventile V2 und V1 mit ihren Stellantrieben. Ihre Dynamik wird mithilfe einer Verzögerung 1. Ordnung abgebildet, sodass für die Übertragungsfunktionen $G_{12}(s)$ und $G_{21}(s)$ die Gln. 22 und 23 gelten.

$$G_{12}(s) = \frac{30}{1 + sT_1} \quad (22)$$

$$G_{21}(s) = \frac{K_{P21}}{1 + sT_1} \quad (23)$$

Abschließend werden die Startwerte der Zeitkonstanten mit $T_1 = 5 \text{ s}$ und $T_2 = 2 \text{ s}$ festgelegt.

7 Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt das Vorgehen bei der Modellbildung eines Mehrgrößenprozesses als Nachbildung eines Arbeitstages eines Automatisierungssingenieurs.

Die Modellbildung des Mehrgrößenprozesses wird als zusätzliche eintägige Veranstaltung angeboten. Es gilt das Prinzip der Freiwilligkeit. Die Veranstaltung wird als Freiraum zum Sich-einbringen verstanden, um die Sinnhaftigkeit des zuvor Vermittelten zu erfahren. Sie bildet den Abschluss der Vorlesung Systemtheorie und Prozessanalyse.

Ziel des eintägigen Rechnerpraktikums ist es, die in 15 vorangegangenen Vorlesungen, dazugehörigen Praktika und 11 Belegen des Selbststudiums vermittelten, angewendeten und gefestigten elementaren mathematischen Beschreibungsformen in einem größeren Kontext anzuwenden.

Dadurch wird das Denken der Studierenden in statischen und dynamischen Funktionen sowie in Strukturen technischer Systeme geschärft und weiterentwickelt.

Funktionszusammenhänge der verschiedenen Gedächtnisformen wie z. B. Fakten, Bedeutungen, Routinen, Abläufe und Fertigkeiten, die in vorangegangenen Lehrveranstaltungen gelernt wurden, werden bei den Studierenden aktiviert, um das Gedächtnis zu ordnen und zu strukturieren. D. h. es werden unterschiedliche Zugänge und Zugriffsmöglichkeiten auf die Erinnerungsbestände ermöglicht. Die Gewohnheit des Denkens wird kultiviert, sodass Studierende sich und anderen ein großes Vergnügen bereiten.

Der Dozent übernimmt die Aufgaben der Mäeutik. Durch gezieltes Fragen werden die Studierenden zur Erkenntnis und zur richtigen Antwort geführt, sodass sie

sich in die Lage versetzen, die Aufgabe der Modellbildung technischer Systeme selbstständig durchzuführen.

Die Modellbildung ist die Grundlage für einen späteren Steuerungs- oder Regelungsentwurf. Sie ist des Weiteren die Basis für die Abbildung und Erzeugung von digitalen Repräsentationen physikalischer Objekte und naturwissenschaftlich-technischer Prozesse auf dem Rechner.

Bei der Modellbildung wird der Gedanke „Hilfe (durch den Dozenten) zur Selbsthilfe (des Studierenden)“ konsequent angewendet, um allen Studierenden einen großen Lernerfolg auf hohem Niveau zu bieten.

Die zufriedenen Gesichter der Studierenden am Ende des eintägigen Rechnerpraktikums sind der Ausdruck des guten inneren Zustandes jedes Studierenden. Die Anstrengungen und Mühen des Erwerbs von theoretischem Wissen im Semester haben sich gelohnt. Die Anwendbarkeit der vermittelten Verfahren, Methoden und Prinzipien aus unterschiedlichen naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen, die bei der täglichen Arbeit eines Ingenieurs erforderlich sind, wurde an einem konkreten Beispiel persönlich erfahren.

Literatur

- Arnold, M. (2009). Brain-based Learning and Teaching – Prinzipien und Elemente. In U. Herrmann (Hrsg.), *Neurodidaktik* (S. 182–195). Weinheim: Beltz.
- DIN V 44366 – *Festlegung für die Darstellung von Aufgaben der Prozessleittechnik in Fließbildern und für den Datenaustausch zwischen EDV-Werkzeugen zur Fließbild-Erstellung und CAE-System*. Dezember 2004.
- DIN 19227 – *Graphische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozessleittechnik – Teil 1*, Oktober 1993.
- ISO 10628 – *Flow diagrams for process plants – General rules*. 1. Ed., 1997-04-15.
- Hüther, G. (2009). Die Ausbildung von Metakompetenzen und Ich-Funktionen während der Kindheit. In U. Herrmann (Hrsg.), *Neurodidaktik* (S. 99–108). Weinheim: Beltz.
- Mason, S. J. (1953). Feedback theory - Some properties of signal-flow graphs. *Proc. I. R. E.*, Bd. 41, Nr. 9, 1144–1156.
- Mesarovic, M. D. (1960). *Control of multivariable systems*. New York: John Wiley.
- Naslin, P. (1968). *Dynamik linearer und nichtlinearer Systeme*. München: R. Oldenbourg.

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------|---|----|
| Abb. 1 | R&I-Fließbild eines gekoppelten Mehrgrößensystems | 85 |
| Abb. 2 | Simulationsmodell des Mehrgrößensystems 1 | 90 |
| Abb. 3 | Simulationsmodell des Mehrgrößensystems 2 | 91 |

| | | |
|---------------|--|----|
| Abb. 4 | Kapselung und Vernetzung der Mehrgrößensysteme 1 und 2 | 91 |
| Abb. 5 | Kapselung des gekoppelten Mehrgrößensystems in einem Block | 91 |
| Abb. 6 | Abbilden eines parametrischen Prozessmodells auf das physikalische Modell des MGS 1 | 93 |

Informationen zum Autor

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bartsch
Fachbereich Produktion und Wirtschaft
E-Mail: thomas.bartsch@th-owl.de
Tel.: 05261 702–5892

Überfachlicher Kompetenzerwerb durch Anwendung der sokratischen Methode in der Mathematik

MARIUS FAHRNER, BIRGIT WOLF

Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel untersucht den überfachlichen Kompetenzerwerb durch die Anwendung der sokratischen Methode. Zunächst werden Strukturierungen und Definitionen zu überfachlichen Kompetenzen dargestellt. Anschließend wird ein Beispiel der sokratischen Methode aus der Literatur erläutert, gefolgt von einem Anwendungsbeispiel für eine einführende Lehrveranstaltung Mathematik innerhalb eines Bachelorstudienganges Betriebswirtschaftslehre. Eine dann vorgenommene qualitative Interviewauswertung zur Wahrnehmung der Akteure beim Einsatz der sokratischen Methode lässt auf ihre Vorteilhaftigkeit zur Ausbildung von Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz schließen. Vorgeschlagen wird abschließend ein erweiterter Einsatz der sokratischen Methode in verschiedenen Veranstaltungen, um eine weitergehende qualitative und eine quantitative Analyse zu ermöglichen.

Abstract

Within the context of educational and pedagogical research, this article examines the impact of the Socratic Method on the development of generic competencies in an introductory course mathematics. A first step delivers definitions and structures of generic competences. In a subsequent step an outline of the Socratic Method as provided by literature is provided. This is followed by a detailed outline of the method as applied in an undergraduate business program. An analysis of qualitative interviews of participating players suggests a positive impact of the Socratic Method on methodological-, social- and self-competencies. Recommended is finally an extended utilization of the method in a variety of courses to allow a further qualitative and a quantitative analysis.

Schlagworte: Mathematik, sokratische Methode, überfachliche Kompetenzen

1 Einleitung

Wie in zahlreichen hochschuldidaktischen Publikationen dargestellt, ist die Ausbildung überfachlicher Kompetenzen während des Studiums ebenso bedeutend wie die Vermittlung fachlicher Kenntnisse. Überfachliche Kompetenzen wirken sich sowohl auf die Studienleistung als auch auf die spätere berufliche Laufbahn positiv aus. Überfachliche Kompetenzen werden selbsterklärend nicht inhaltsfrei, sondern in Auseinandersetzung mit Inhalten erworben (Orth, 1999; Reusser, 2001; Universität Zürich, 2010).

Der vorliegende Artikel geht explorativ der Frage nach, durch welches Vorgehen die Aneignung und Vertiefung überfachlicher Kompetenzen bei Studierenden gefördert werden. Konkret soll erörtert werden, ob durch die Anwendung der sokratischen Methode im Rahmen einer Vorlesung Mathematik mit angeschlossener Übung ein positiver Effekt auf die überfachliche Kompetenzausbildung erzielt werden kann. Hierzu wird die sokratische Methode zunächst in ihren Grundzügen vorgestellt und zu überfachlichen Kompetenzen in Verbindung gebracht; darauf aufbauend wird ihre Anwendung auf ein konkretes mathematisches Problem, das in einem Einführungskurs Mathematik im Studiengang Management an einer University of Applied Sciences behandelt wurde, analysiert. Es wurde das Fach Mathematik ausgewählt, da in vorangegangenen Studien gezeigt werden konnte, dass sich in diesem Fach erworbene fachliche und überfachliche Kompetenzen generell positiv auf den Studienerfolg auswirken (Fahrner & Wolf, 2018).

In der Folge dieser Analyse wurden die Lehrziele des Moduls neu formuliert, das didaktische Design des Einführungskurses angepasst und die sokratische Methode eingeführt. Darauf aufbauend soll nun der Einsatz der sokratischen Methode und deren Nutzung zur Ausbildung überfachlicher Kompetenzen untersucht werden. Zur Analyse herangezogen werden die Darstellung eines eingesetzten Beispiels und die Auswertungen von Akteuren zu den gemachten Erfahrungen im Laufe des Semesters. Es wurde insgesamt der Frage nachgegangen, ob und inwiefern die Anwendung der sokratischen Methode zur Ausbildung überfachlicher Kompetenzen beitragen kann.

Der vorliegende Artikel gliedert sich wie folgt: Abschnitt 2 versucht eine lehr- und lerntheoretische Einordnung der Untersuchung und leistet eine Beschreibung der Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen; in Abschnitt 3 wird die sokratische Methode vorgestellt; in Abschnitt 4 wird eine erste Evaluation des Einsatzes der sokratischen Methode durch Beschreibung eines Anwendungsbeispiels aus der Mathematik vorgenommen. Danach soll der Einsatz der Methode aus der Sicht der Studierenden sowie aus der Perspektive eines Lehrenden diskutiert werden. In Abschnitt 5 wird abschließend ein Fazit gezogen und ein Ausblick auf weitere Forschungsvorhaben gegeben.

2 Lern- und lehrtheoretische Verortung der sokratischen Methode

In zahlreichen Beiträgen zu verschiedenen Studiengängen an Hochschulen wurden mangelnde Eingangskompetenzen von Studierenden im Bereich Mathematik festgestellt. Oft werden in diesen Ausführungen die formulierten Lehr- und Lernziele der Module und die Herausforderungen bei der Vermittlung insbesondere von Kenntnissen in der Mathematik behandelt (bspw. Große, 2017; Henn, 2007; Reusser, 2013). Häufig wird diese Herausforderung auch im Zusammenhang mit der Studieneingangsphase und der zunehmenden Diversität der Studierenden genannt. Weniger offene Lernumgebungen werden hier mit einer eingeschränkten Auswahl an Lehrmethoden als Indikator für geringere individuelle Zugänge zu Themen interpretiert (Schulmeister, 2005; Linde & Auferkorte-Michaelis, 2018). Ziel der methodischen Planung des im Rahmen der vorliegenden Studie untersuchten Moduls war es dementsprechend, durch eine Auswahl an Lehrmethoden einen Ausgleich zwischen Instruktion durch den Lehrenden und konstruktiver Aktivität der Lernenden zu finden (Reinmann & Mandl, 2006). Ausgehend von den definierten Lehr- und Lernzielen, die die Ausbildung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen beinhalteten, wurde das didaktische Design festgelegt. Dieses folgte einer gemäßigt konstruktivistischen Auffassung von Lehr- und Lerngeschehen (vgl. hierzu ebd.).

Das untersuchte Modul wird im Rahmen eines Bachelorstudiengangs Management in englischer Sprache angeboten. Bei über 50 Prozent der an der Hochschule Eingeschriebenen handelt es sich um Studierende, die ihre Hochschulzugangsberechtigung außerhalb Deutschlands erworben haben. Der Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung in verschiedenen nationalen Bildungssystemen mit unterschiedlichen Anforderungen trägt zur Diversität der Eingangskompetenzen der Studierenden bei. Daneben treten auch verschiedene Ausprägungen der demografischen Faktoren wie Alter, Geschlecht, sexuelle Orientierung, psychische und physische Beeinträchtigungen, soziale Mobilität, ethnische Herkunft, Religion und Weltanschauung auf. Kognitive Diversität wie die verschiedene Ausgestaltung der Lehr- und Lern-Zugänge, andersartige Denkweisen, Problemlösungsstrategien und Wertvorstellungen, kann, wie in anderen hochschulischen Zusammenhängen, ebenfalls beobachtet werden (vgl. zu den verschiedenen Faktoren auch das HEAD-Wheel (Higher Education Awareness for Diversity) von Gaisch & Achinger, 2016). Eine häufige Empfehlung für eine diversitätsgerechte Lehre ist es, ausreichend Abwechslungsreichtum für alle zu schaffen (Linde & Auferkorte-Michaelis, S. 19). In den spezifischen Lehrveranstaltungen des Moduls „Developmental Mathematics“ wurde es bei der didaktischen Planung als wichtig erachtet, sich der Diversität der Studierenden innerhalb des Moduls bewusst zu sein und deren Bedeutung für Lehr- und Studienerfolg zu berücksichtigen (Linde & Auferkorte-Michaelis, 2018, S. 19 f.). Dadurch sollten fachliche und überfachliche Kompetenzen sowie Studienleistungen im Allgemeinen verbessert werden. Für das zu untersuchende Modul wurde neben anderen

Maßnahmen die sokratische Methode zur didaktischen Differenzierung eingeführt (Kanakis, 1997).

Der folgenden Untersuchung wird der Kompetenzbegriff von Siebert (2012) zugrunde gelegt. Siebert definiert Kompetenz als subjektive Disposition, die „eine Fähigkeit zum autonomen und effektiven Handeln“ darstellt (ebd., S. 383). „Kompetenzen erfordern zwar auch Fachkenntnisse, vor allem aber kognitive, metakognitive und motivationale ‘Muster’. Handlungsrelevante Kompetenzen sind interdisziplinär verankert, sie erfordern Selbstlerntechniken, aber auch ethische, verantwortungsvolle Haltungen und reflektierte Erfahrungen“ (ebd.). Weiter fordert Siebert eine „kompetenzorientierte Didaktik“, die biografieorientiert, handlungsorientiert und situiert ist (ebd.). Die hier untersuchte Gruppe der Studierenden, deren eigene Wahrnehmung und Fremdwahrnehmung zum Kompetenzzuwachs detailliert untersucht wurde, war durch ihre kleine Gruppengröße hierzu besonders geeignet.

Zur weiterführenden Einordnung der verschiedenen überfachlichen Kompetenzen bietet die nachfolgende Abbildung eine Strukturierung, die von der Universität Zürich entwickelt wurde (Universität Zürich, 2010). Die Hauptkategorien sind Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Selbstkompetenz; diese sind dann in sogenannte Bereiche, beispielsweise Analyse- und Synthesefähigkeit oder Lern- und Arbeitsstrategien, unterteilt. Die vorliegende Untersuchung analysiert die in der Abbildung grau hervorgehobenen Kompetenzen.

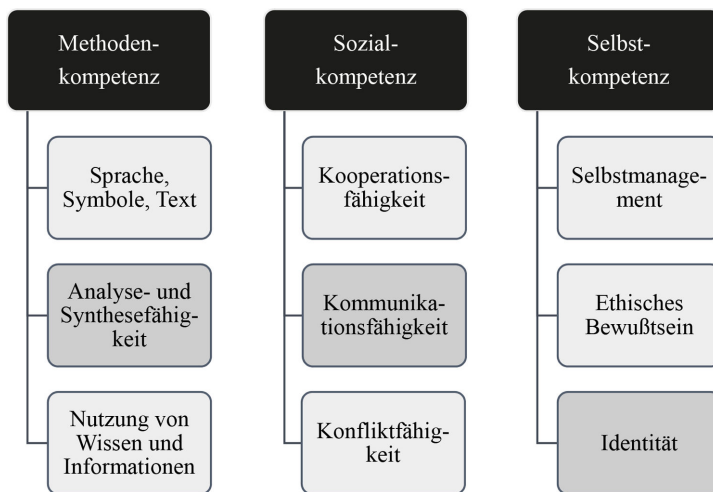


Abbildung 1: Strukturierung überfachlicher Kompetenzen (Quelle: Eigene Abbildung in Anlehnung an Universität Zürich, 2010, S. 17.)

In zahlreichen Studien wird die Bedeutung des Erwerbs überfachlicher Kompetenzen gerade für Studienanfänger hervorgehoben (vgl. bspw. Kember, 1999; Schulmeister, 2014, Seidel & Wielepp, 2014). So scheinen überfachliche Kompetenzen das Studium überhaupt erst zu ermöglichen oder zumindest zu erleichtern. Zu Beginn des Studiums sind Methoden- und Selbstkompetenzen von besonderer Wichtigkeit, wie

beispielsweise die Entwicklung von Lernstrategien (vgl. hierzu auch den bildungswissenschaftlichen Diskurs zu metakognitivistischen Lernstrategien, wie bspw. bei Mandl & Friedrich, 2006). Zudem sind das Wissen über den Aufbau von Texten und das Verständnis formaler Regeln oder auch Recherche- und Präsentationskompetenzen von Bedeutung. Für die Lehrenden ergibt sich in dieser frühen Phase des Studiums die Herausforderung, ein adäquates Anspruchsniveau festzulegen. Besonders im Fokus stehen – wie auch im vorliegenden Fall – diverse Eingangskompetenzen der teilnehmenden Studierenden. Im Laufe des Studiums werden dann Sozial- und erweiterte Selbstkompetenzen zunehmend wichtiger. Hierzu zählen Team-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeit oder auch Ausdauer und Belastbarkeit (Universität Zürich, 2010, S. 22).

Im Rahmen der vorliegenden Analyse wird als eine der drei überfachlichen Kompetenzen die erwähnte Methodenkompetenz untersucht. Sie umfasst all jene ausgewählten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die es den Studierenden ermöglichen, Aufgaben und Probleme zu bewältigen und dabei sinnvolle Lösungsstrategien auszuwählen, zu planen und umzusetzen (Orth, 1999, S. 36 f.). Der Bereich Analyse- und Synthesefähigkeit umfasst die Analyse von Situationen und Problemen sowie die variable und flexible Reaktion auf diese Probleme. Praxistransfer innerhalb dieses Bereiches beschreibt die spezielle Fähigkeit, theoretische Sachverhalte in eine handlungsorientierte Praxis zu übertragen. Die Reflexionsfähigkeit wird ebenfalls als Analyse- und Synthesefähigkeit und damit als eine zentrale Kompetenz in der Hochschullehre angesehen. Sie beschreibt das bewusste gedankliche Betrachten der gemachten Erfahrungen, welches auch als das Spiegeln der eigenen Erfahrungen bezeichnet wird. Zudem wird als eine Selbstkompetenz die Identität untersucht. Selbstkompetenz umschließt die Fähigkeiten und Einstellungen eines Studierenden, d. h. die individuelle Haltung zur Welt und insbesondere zur Arbeit. Hierunter fallen Leistungsbereitschaft, Ausdauer, Zuverlässigkeit und Engagement und das Finden einer zum Lebensabschnitt passenden Identität, insbesondere das Finden von Einstellungen und Werten. Ebenso wird ein Bereich innerhalb der Sozialkompetenzen untersucht, hier die Kommunikationstechnik. Diese wird als wichtigste Form sozialer Interaktion erachtet: Sie beschreibt das glaubhafte, nachvollziehbare und überprüfbare Kommunizieren komplexer Zusammenhänge. Neben dem Erwerb dieser Fähigkeiten ist auch deren Verankerung und die Möglichkeit der Anwendung von Bedeutung (Universität Zürich, 2010, S. 53 ff.). Die Konzeption der in diesem Beitrag zu erläuternden sokratischen Methode bietet hierzu die ideale Voraussetzung, da die Auseinandersetzung mit bestimmten mathematischen Fragestellungen an konkrete Anwendungsbeispiele geknüpft wird. Die Überprüfung einer Zunahme der überfachlichen Kompetenzen ist mitunter schwierig. Es kann jedoch die Beobachtung sowie die anschließende Erfassung der Wahrnehmung des Lehrenden zur Bewertung herangezogen werden. Zudem können Beschreibungen von Handlungssituationen und auch Selbsteinschätzungen der Handelnden durch den Einsatz von Fragebögen oder Interviews eingeholt werden (ebd., S. 26). Für die vorliegende Untersuchung wird daher eine spezifische Handlungssituation aus einer Veranstaltung beschrie-

ben sowie die Darstellung individueller Einschätzungen aus studentischer und lehrender Perspektive. Im folgenden Gliederungspunkt wird zum allgemeinen Verständnis zunächst die Methode selbst erläutert.

3 Die sokratische Methode

Die sokratische Methode geht auf eine wichtige Bezugsperson für mathematikpädagogisches Denken, den griechischen Philosophen Platon zurück. Besondere Bedeutung für diese Methode hat der Dialog „Menon“, der auch im Rahmen dieser Untersuchung angeführt wird. Das Konzept „Entdeckendes Lernen“ wird häufig in Verbindung mit der sokratischen Methode verwendet. Hierbei wird von der Vorstellung ausgegangen, dass Wissenserwerb und Erkenntnisfortschritt nicht allein durch Informationen von außen geschehen; sie bedürfen vielmehr eigenen Handelns und einer Bezugnahme auf eigene kognitive Strukturen (Winter, 2016). Lern- und lehrtheoretisch lässt diese Vorstellung sich im Konstruktivismus verorten (vgl. bspw. Maturana, 1987). Erkenntnis wird danach nicht gelehrt, sondern von dem Lernenden im Erkenntnisakt geschaffen, sodass weniger das Lernresultat von Interesse ist als vielmehr der Erkenntnisprozess.

3.1 Zielsetzung und konzeptueller Hintergrund der Methode

Das Hauptziel der sokratischen Methode besteht in der Erlangung gesicherter begrifflicher Erkenntnis. Hierbei wird begriffliche Erkenntnis von der „Erkenntnis der Wirklichkeit mittels Wahrnehmung“ (Horster, 1994, S. 12) unterschieden, da Letztere als „bloße Meinung (doxa)“ (ebd.) sich zu jeder Zeit ändern könne: „[W]as wird und vergeht, sei (zur Zeit t) und sei auch wieder nicht (zur Zeit t')“ (ebd.). Im Gegensatz zur Erkenntnis auf empirischer Grundlage soll begriffliche Erkenntnis, die bei Platon als Erkenntnis der Idee deklariert wird, dasjenige an dem zu untersuchenden Gegenstand hervorbringen, was diesem notwendig und über die Zeit hinweg zukommt (etwa, dass die Winkelsumme eines jeden Dreiecks stets 180 Grad beträgt). Eine nähere Bestimmung von Idee und Begriff liefert Kant: „Kant interpretiert das, was Plato Idee nennt, als Begriff, und vom Begriff sagt er, er sei etwas, das zur Regel dient. Eine Regel ist etwas Gedachtes, und darin ist gedacht, wie etwas aussehen kann und muss“ (ebd., S. 14).

Die Idee bzw. der Begriff einer Sache ist also dasjenige an der Sache, ohne das diese Sache eine andere wäre. Wie aber gelangt man nun zu begrifflicher Erkenntnis? Bei der sokratischen Methode wird hierzu von der regressiven Abstraktion Gebrauch gemacht. Die regressiv Abstraktion setzt bei der konkreten (Einzel)Erfahrung an. Durch Anwendung der regressiven Abstraktion wird versucht, durch kontinuierliches Hinterfragen der (Einzel)Erfahrung deren zugrunde liegende Prinzipien herauszufinden. Es wird nach den Voraussetzungen, auf die wir unsere Erfahrung oder Urteile stützen, gesucht, indem „von den zufälligen Tatsachen, auf die sich das Einzelurteil bezieht, [abstrahiert wird] und ... durch diese Absonderung die

ursprüngliche dunkle Voraussetzung heraus[gehoben wird], auf die jene Beurteilung des konkreten Falles zurückgeht“ (Nelson, 2002, S. 33).

Da die regressive Abstraktion also lediglich solche Erkenntnisse erzeugt, die dem jeweiligen Urteil auch zugrunde liegen, sind für sokratische Gespräche vor allem diejenigen Fragen zur Behandlung geeignet, „die ... ohne Rückgriff auf empirische oder historische Information mit Hilfe reiner Vernunft zu behandeln sind [und] zu Einsichten [verhelfen], die über den Einzelfall hinausgehen und Allgemeinverbindlichkeit beanspruchen“ (Birnbacher & Krohn, 2002, S. 13).

Neben dem Erreichen des Erkenntniszieles strebt das sokratische Gespräch auch die Förderung argumentativer Kompetenzen an. Begriffliche Erkenntnis soll „unter den kantischen Idealen der Rationalität, Klarheit, Autonomie und Authentizität“ (ebd., S. 9) erlangt werden. Schließlich verfährt die (sokratische) Methode streng antiautoritär, da der Lehrende keine bereits festgestellten Wahrheiten formuliert, die ungeprüft akzeptiert werden müssen. Vielmehr soll den Lernenden vom Lehrenden durch geschicktes Fragen dazu verholfen werden, durch eigenes Nachdenken zu begrifflicher Erkenntnis zu gelangen. Hierbei sollte der Lehrende im Dialog mit den Lernenden diese vom *Scheinwissen* (als Glaube, das Problem bereits zu Anfang gelöst zu haben) über das *Nicht-Wissen* (der Aporie als Auswegs- und Ratlosigkeit) zur *richtigen Vorstellung*, die sich aber noch keine Rechenschaft über das gefällte Urteil gibt, und schließlich zu *exaktem Wissen*, das die Ursachen des gefällten Urteils zu benennen vermag, begleiten (Kanakakis, 1997). Dieser Weg soll nun genauer betrachtet werden und dabei ein besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, inwiefern Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen im Rahmen des sokratischen Dialogs gefördert werden.

3.2 Ablauf eines sokratischen Gesprächs

Zu Beginn des sokratischen Gesprächs versucht der Lehrende, das Niveau der Lernenden einzuschätzen; er tut dies, indem er sich selbst als unwissend ausgibt und die Lernenden dazu motiviert, ihre eigenen Erfahrungen zu einer gewissen Problematik uneingeschränkt zu äußern. Typischerweise beginnt das Gespräch mit einer „Was-ist-Frage“ (etwa „Was ist Tugend bzw. Tapferkeit?“). Durch die Beantwortung der „Was-ist-Frage“ wird insbesondere die Methodenkompetenz Reflexionsfähigkeit gefördert, da die Beantwortung einer solchen Frage nur durch das Nachdenken über die eigenen Erfahrungen möglich ist (Universität Zürich, 2010, S. 37). Die Lernenden beginnen anschließend, die Frage zu beantworten – etwa durch das Aufzählen von Beispielen. In Bezug auf das oben genannte Beispiel („Was ist Tugend bzw. Tapferkeit?“) könnte dies wie folgt aussehen: „[W]enn nämlich einer entschlossen ist, in Reih und Glied standhaltend die Feinde abzuwehren, und nicht flieht, dann ist der doch gewiß tapfer“ (Platon, 2013, S. 39).

Durch das Aufzählen von Beispielen wird die Methodenkompetenz Praxistransfer gestärkt, indem der abstrakte Lerninhalt durch Beispiele veranschaulicht und in die eigene Erfahrungswelt integriert wird (Universität Zürich, 2010, S. 35). Allerdings wird die vom Lehrenden aufgeworfene Frage durch das Aufzählen von Bei-

spielen nicht begrifflich, allgemeingültig beantwortet. Um dies tun zu können, muss der Lernende zunächst vom anfänglichen Stadium des *Scheinwissens* in das Stadium des *Nicht-Wissens* übergehen. Der Lehrende kann zu diesem Zweck das genannte Beispiel aufgreifen und den Mangel an Allgemeingültigkeit der Antwort dadurch aufzeigen, dass er weitere Beispiele anführt, die die Ursprungsfrage ebenfalls beantworten. Es ließe sich etwa anführen, dass auch ein Reiterheer als tapfer anzusehen ist, obwohl es sich nicht immer standhaltend, sondern zuweilen auch fliehend mit seinen Gegnern auseinandersetzt (vgl. Platon 2013, S. 39 ff.). Hierdurch wird zum ersten Mal die Geduld des Lernenden auf die Probe gestellt. Einerseits muss sich dabei seine Sozialkompetenz Kommunikationsfähigkeit bewähren, da der Lernende „aufmerksame Offenheit gegenüber dem Gesprächspartner“ zeigen muss und dazu angehalten ist, „Ungewohntes zu akzeptieren“ und sich in „kluge[r] Zurückhaltung vorschneller Werturteile“ zu üben (Universität Zürich, 2010, S. 53). Andererseits muss sich die Identität des Lernenden weiterentwickeln, da der Lernende durch die Rückmeldung des Lehrenden dazu aufgefordert wird, seine eigenen Überzeugungen zu hinterfragen und neue Einstellungen zu finden (ebd., S. 64).

Nachdem der Lernende den Zustand des *Scheinwissens* verlassen musste, befindet er sich nun in einem Zustand der *Aporie*. Dieser Zustand der Rat- und Ausweglosigkeit markiert einen wesentlichen Entwicklungsschritt innerhalb des Lernprozesses, da jetzt das Problem offener und allgemeiner angegangen werden kann. Es ist zu diesem Zeitpunkt überhaupt erst ein echtes Problembewusstsein beim Lernenden entstanden, da er bei sich selbst eine Diskrepanz zwischen dem, was er zu wissen meinte, und dem, was er tatsächlich weiß, entdeckt hat. Um einen Weg aus der Aporie zu finden, muss der Lernende beharrlich an der Beantwortung der Frage weiterarbeiten, was zu einer Weiterentwicklung des Selbstkonzepts Identität führen kann. Der Lehrende kann dem Lernenden bei seinem Weg aus der Aporie nun dadurch behilflich sein, dass er entweder weitere Gesprächspartner hinzuzieht oder danach fragt, welche Gemeinsamkeiten sich bei den angeführten Beispielen finden lassen. Der Lernende wird dabei zu einem erweiterten Reflexionsprozess angehalten, da er sich für das Auffinden der Gemeinsamkeiten einem „bewusste[n] gedanklichen Betrachten der Erfahrung“ (ebd., S. 36) unterziehen muss. Er kann etwa erkennen, dass eine Gemeinsamkeit der angeführten Beispiele darin besteht, dass tugendhaftes (tapferes) Verhalten stets von einer inneren Einstellung, die als „Beharrlichkeit der Seele“ (Platon 2013, S. 43) beschrieben werden kann, begleitet ist. Dadurch arbeitet sich der Lernende langsam aus der Aporie heraus und gelangt zu einer *richtigen Vorstellung*. Diese Vorstellung ist allerdings noch nicht durch Begründungen gestützt. Indem der Lehrende nun den Lernenden dazu motiviert, seine Aussage stichhaltig zu begründen, kann die richtige Vorstellung zu *exaktem Wissen* werden. Hierbei wird die Einstellung und somit das Selbstkonzept Identität des Lernenden gefestigt.

Zudem muss der Lernende seine Aussage mit der Ausgangsfrage in Verbindung bringen; ferner wird er zu einem erneuten Reflexionsprozess angehalten. Er könnte etwa sagen, dass Tapferkeit als Beharrlichkeit der Seele zu bezeichnen sei,

weil alle angeführten Beispiele auf diese innere Einstellung verweisen und weil ein tapferes Verhalten ohne eine solche innere Einstellung nicht denkbar wäre. Anders als bei mathematischen Fragen führt allerdings exaktes Wissen im philosophischen Kontext nicht zu unumstößlichen, wahren Aussagen. Selbstverständlich lassen sich vernünftigerweise auch abweichende Definitionen von Tugend aufstellen; zudem lässt sich die soeben getroffene Tugenddefinition weiter kritisieren. Gustav Heckmann bezeichnet das Ergebnis eines sokratischen Gesprächs als Konsensus, der sich grundsätzlich immer anzweifeln lässt: „Wenn wir im sokratischen Gespräch Konsensus über eine Aussage erreicht haben, dann hat dieser den Charakter des Vorläufigen: Bis auf weiteres bestehen keine Zweifel mehr an der erarbeiteten Aussage. ... Niemals aber wird eine Aussage erreicht, die neuer Revisionsbedürftigkeit grundsätzlich entzogen wäre“ (Heckmann, 2002, S.79).

Dennoch verweist Heckmann eindrucklich auf den Wert des sokratischen Gesprächs, da durch dieses falsche Annahmen revidiert und durch Aussagen ersetzt werden können, „die kritischer Prüfung standhalten“ (ebd.). Das angeführte Beispiel veranschaulicht die sokratische Methode und ihr Potential zur Ausbildung von Methodenkompetenz wie der Analyse- und Synthesefähigkeit (Praxistransfer, Reflexionsfähigkeit), von Sozialkompetenz (wie der Kommunikationsfähigkeit) sowie der Selbstkompetenz (hier: der Identität).

4 Anwendung der sokratischen Methode in der Mathematik

Zunächst wird im Folgenden ein Anwendungsbeispiel der sokratischen Methode im Rahmen des untersuchten Moduls Mathematik beschrieben. Anschließend werden die Wahrnehmung des Moduls insgesamt sowie die Beurteilung der eingesetzten Methode durch teilnehmende Akteure dargestellt.

4.1 Ein Anwendungsbeispiel aus der Mathematik

Im Rahmen einer Vorlesung Mathematik mit angeschlossener Übung wurde der Frage nachgegangen, wodurch sich das Maximum einer Funktion bestimmen lasse. Hierzu wurden zunächst verschiedene Beispiele für Funktionen angeführt und somit ein Praxistransfer geleistet (Stärkung der Methodenkompetenz). Die genannten Funktionen wurden in ein Koordinatensystem eingezeichnet, und es konnte durch das Erkennen von Gemeinsamkeiten der verschiedenen Funktionen (Förderung des Reflexionsprozesses) gefolgert werden, dass bei einer Steigung von 0 ein Maximum vorliege. Diese Aussage näherte sich zwar der Lösung des Problems an, war aber noch nicht vollständig richtig.

Nachdem weitere Funktionen in ein Koordinatensystem eingetragen wurden, wurde erkannt, dass auch ein Minimum bei einer Steigung von 0 vorliegen könne, sodass also lediglich ausgesagt werden könne, dass die Steigung genau dann 0 sei, wenn ein Extrempunkt (Maximum oder Minimum) vorliege. Durch das Aufgreifen

und Weiterentwickeln einer bereits getroffenen Aussage wurde den Gesprächsteilnehmern „Offenheit gegenüber dem Gesprächspartner“ (Universität Zürich, 2010, S. 53) abverlangt, die von einer kritischen Rückmeldung (Aufdecken eines Widerspruchs) begleitet war. Dies weist darauf hin, dass durch die Anwendung der sokratischen Methode die (wissenschaftliche) Kommunikationstechnik gefördert wird. Obwohl die zweite Aussage eine weitere Näherung zur Lösung des Problems darstellt, entspricht sie noch immer nicht der Wahrheit, da eine Steigung von 0 auch dann vorliegen kann, wenn es sich um keinen Extrempunkt handelt.

Als dies eingesehen wurde, verfielen die Studierenden in einen Zustand der Ratlosigkeit: Das Stadium des *Scheinwissens* wurde durch das Stadium des *Nicht-Wissens* abgelöst. Um die Studierenden langsam aus der Aporie heraus zu begleiten, ermutigte der Lehrende sie dazu, sich noch einmal – unter Berücksichtigung der bereits getroffenen Aussagen – die bereits eingezeichneten Funktionen anzuschauen und nach Gemeinsamkeiten zu suchen. Durch einen weiteren Reflexionsprozess sowie unter der Berücksichtigung der vorgebrachten Kritik konnte die ursprüngliche Überzeugung revidiert werden; schließlich gelangten die Gesprächsteilnehmer zu der wahren Aussage, dass die Steigung 0 ist, wenn ein Maximum vorliegt (nicht aber, dass ein Maximum notwendigerweise vorliegt, wenn die Steigung 0 ist). Dadurch bewiesen sie neben Reflexionsfähigkeit auch Stärke bei der Selbstkompetenz Identität.

Durch weitere Reflexionsprozesse bzw. Präzisierungen der jeweiligen Aussagen gelangten die Gesprächsteilnehmer schließlich zu der *richtigen Vorstellung*, dass ein Maximum am Punkt x vorliegt, wenn die erste Ableitung am Punkt x 0 und die zweite Ableitung am Punkt x negativ ist. Unter Berücksichtigung einiger weiterer Funktionen kamen die Gesprächsteilnehmer schließlich zu *exaktem Wissen*. So formulierten sie die Aussage, dass ein Maximum am Punkt x vorliegt, wenn die erste Ableitung am Punkt x 0 und die zweite Ableitung am Punkt x negativ ist, weil alle aufgezeigten Beispiele dies zeigten und kein Gegenbeispiel hierzu gefunden werden könne.

Anhand des angeführten Beispiels konnte gezeigt werden, dass die Anwendung der sokratischen Methode sowohl Methodenkompetenzen (Praxistransfer, Reflexionsfähigkeit) als auch Sozialkompetenzen (Kommunikationsfähigkeit) sowie Selbstkompetenzen (Selbstkonzept Identität) fördert. Etwas anders als im philosophischen Kontext ist die Durchführung der sokratischen Methode bei mathematischen Fragestellungen in der Regel nicht ganz ohne gelegentliche Hilfestellungen durch den Lehrenden möglich.

4.2 Die Wahrnehmung der Akteure

Das untersuchte Modul wurde von vier Studierenden im Sommersemester 2018 belegt. Diese Studierenden hatten vor Beginn des Studiums die Mindestpunktzahl im Eingangstest Mathematik nicht erreicht und wurden daher verpflichtet, das auf das Studium vorbereitende Modul „Developmental Mathematics“ zu belegen. Es han-

delte sich um zwei weibliche und zwei männliche Studierende im Alter zwischen 20 und 25 Jahren.

| | Herkunftsland | Bildungsabschluss |
|----------------|---------------|--|
| Studierender 1 | USA | Highschool Diploma |
| Studierender 2 | Russland | International Baccalaureate |
| Studierende 3 | Indonesien | General Certificate of Secondary Education |
| Studierende 4 | Südafrika | General Certificate of Secondary Education |

Abbildung 2: Übersicht Studierende Modul „Developmental Mathematics“

4.2.1 Die Wahrnehmung Studierender

Mit zwei Studierenden wurde im Nachgang der Veranstaltung ein jeweils 40-minütiges Gespräch durch zwei Interviewer durchgeführt. Die Interviews wurden anhand strukturierter Leitfäden vorbereitet und vollständig nach einfachen Regeln wortgetreu transkribiert. Die Transkripte wurden anschließend mittels strukturierter Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) durch die zwei Interviewer ausgewertet. Die Auswertung erfolgte entsprechend den thematischen Kriterien (Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenzen). Eine Auswertung der Interviews findet sich im Folgenden.

Selbstkompetenz

Beide Studierende beschreiben, wie sich aus ihrer Sicht die Selbstkompetenzen im Verlauf des untersuchten Moduls entwickelt haben. Sie nehmen dabei Bezug auf ihre individuellen Einstellungen zur Mathematik zu Beginn des Studiums und deren Entwicklung während des Semesters (Selbstbewertung). Die Studentin bemerkte: *“I still remember something, like situations, example of questions. That can make me easier to study”* #00:06:51–1# (Studierende 3). Zudem nehmen die Studierenden zu Aktivitäten während des Semesters Stellung (Selbstbeschreibung): *“I think with this class itself it helped me to just be more persistent ... Every day I went home and reviewed the work ... you know, I was asking questions and trying ..., get answers to the teacher, so before that I think, I was a little bit distant with the Math, because everyone's discouraged by it ...”* #0:06:36.9# (Studierender 1). Der Studierende bewertet seine Mathematikkompetenzen als positiv und ist bezüglich der Klausur zuversichtlich: *“I've a little exam tomorrow so I am prepared, of course I feel confident ...”* #0:15:19.6# (Studierender 1).

Sozialkompetenz

Des Weiteren wurde der Text auf Kommentare zur Sozialkompetenz und hier speziell zur Kommunikationstechnik untersucht: *“I was asking questions and trying ..., get answers ...”* #0:06:36.9# (Studierender 1). *“I just know that she is not going to be around all the time, she helped me out with the questions ...”* #0:20:02.1# (Studierender 1). *“... the*

more asking questions makes the more confusion. But for me it's fine. But it might be time consuming“ #00:26:55–0# (Studierende 3).

Methodenkompetenz

Die Studierenden äußerten sich zur Methodenkompetenz selbstgesteuertes Lernen, die insbesondere auf die Eigenaktivität des Lernenden abzielt. Wie zu Beginn des dritten Abschnitts angeführt, verstehen wir Gelerntes nicht nur als das Ergebnis passiver Informationsaufnahme, sondern auch als das Ergebnis eines aktiven Prozesses. *„But this class has really shown me the path to think, you have to think clearly, you have to say every problem step by step, ... I actually try to figure it out“ #0:07:23.0# (Studierender 1).* *„Yeah, it definitely improves my chances of understanding the material a bit more independently“ #0:23:49.3# (Studierender 1).* Es werden in diesem Zitat der Erkenntnisprozess und dessen Auswirkungen auf das nachgelagerte Selbststudium reflektiert. Die Beschäftigung mit dem Material wird wie folgt beschrieben: *„[W]hen it comes to like my level of how I am pacing myself how fast I should be doing something or but with that it is okay to have someone there to be encouraging you know ...“ #0:25:44.6# (Studierender 1).* *„If I study I usually reflect also on my memory. I remember because I answered this in class, and it's stuck in my mind. So every time I have that questions practical I can remember ...“ #00:24:13–1# (Studierende 3).*

Zusätzlich wurde der Interviewtext auf die Methodenkompetenz für den Bereich Analyse- und Synthesefähigkeit und hier insbesondere auf die Reflexionsfähigkeit hin untersucht. Der Studierende äußerte sich zu der Art und Weise, wie er sich das Material aneignete, so: *„If I think I interpret it better when I say it out loud“ #0:08:15.2# (Studierender 1).* Er reflektierte zudem über den Lernprozess: *„It showed me like this is a course to help you ... speed up to the process of being on college level, and so it was as ... more courses we met..., got a little more comfortable ...“ #0:02:04.4# (Studierender 1).* Die Studierende bemerkte zu ihrem Lernprozess: *„Sometimes I don't remember because I don't pay attention, and the teacher's just telling information and a lot of information. So I know that, but I didn't involve how I know that thing, so I'm going home and I forget“ #00:04:56–2# (Studierende 3).*

Die Reflexion des eigenen Lernens hat zudem Auswirkungen auf zukünftige Herangehensweisen im Studium, wie auch in den Interviews deutlich wird: *„I am in the process of doing an overview of finance this summer before I take the course just because I know I need a little bit more time ...“ #0:03:38.8# (Studierender 1).* *And one thing I found out is ... it's actually brought up my confidence ...“ #00:31:56–0# (Studierende 3).*

Bewertung der sokratischen Methode

Während des Interviews wurde auch explizit danach gefragt, wie die Studierenden den Einsatz der sokratischen Methode wahrgenommen haben: *„You actually trying to pull out the answers for us right in the beginning ..., you are trying to extract it from us, we know it ..., our brains, and the limits and the senses it's built so being mathematically able to ... process ..., it's not rocket science“ ... “I think things are there, this language is anything if you know this type of material if you've learned it, ...“ #0:10:45.1# (Studieren-*

der 1). Der Studierende verglich die sokratische Methode mit anderen Lehrmethoden und den damit korrespondierenden Lernerfahrungen: *„At least where I am from, you obviously go through certain steps and examples so many examples of how to do things, ... and then obviously you end up taking home homework that has similar examples so you like, have your mid tables from class and you just compare the two, and here it seems like okay I will teach you this method if you understand you understand, if not okay, but you should understand, it's like not being forced because it's the assumption that everyone's going to understand it this way“* #0:11:46.7# (Studierender 1). *„... it helps to make me easier study for the exam because at least I know, or I get some information that I remember, rather than just sitting down listening“* #00:25:55–0# (Studierende 3).

4.2.2 Die Wahrnehmung des Lehrenden

Zur Vorbereitung auf die Durchführung des untersuchten Moduls wurde mit dem Lehrenden zunächst zu Beginn des Semesters über die Anwendung der sokratischen Methode diskutiert; nach Ende des Semesters wurde dann mit ihm über dessen Erfahrungen im untersuchten Modul gesprochen. Während des Interviews mit dem Lehrenden nach Ende des Semesters betonte dieser mehrfach die Bedeutung des Erkenntnisprozesses *„Und das muss ich mehrmals ... wiederholen, ... sie sind immer darauf fixiert, die Lösung zu finden, nicht den Weg der Lösung“* #00:22:48–8#. *„Ich sage: Redet untereinander, checkt eure Notizen. Und wenn sie untereinander reden, selbst wenn ich einen Fehler höre, lasse ich es sein. ... Ich höre mit und wenn sie dann wirklich noch Fehler haben, dann sage ich: Versuch mal das“* #00:03:44–9#. *„Ich ... zeige nur den Weg“* #00:10:00–3#. Der Lehrende führte Beispiele aus der Veranstaltung an, anhand derer sich verdeutlichen ließ, wie er die Studierenden immer wieder auf den Erkenntnisprozess fokussierte: *„Als Allererstes muss man erkennen, was willst du wissen. Was ist dein Ziel? Ich möchte x finden. Nein, das ist nicht das Ziel. Du willst wissen, wie lang die Kreditkarte ist Ah, ja, stimmt Was brauchst du dafür? Die Kreditkarte. Sehr gut.“* #00:50:48–4#.

Zudem führte der Lehrende verschiedene Situationen an, in denen das Handeln der Studierenden gefördert wurde. Er war dabei der Ansicht, dass die tatsächliche Handlung den Erkenntnisprozess ermögliche: *„Zeigt es mir, sagt es mir nicht, tut es. Denn wichtig ist, dass sie es von eigener Hand tun. ... Es ist kognitiv anders, wenn ich ein Viereck male als wenn sie ein Viereck malen. Dann sage ich: Mach mal. Hier hast du ein Viereck. Ich weiß, wie ein Viereck ist, mach mal – und während des Tuns, was brauchst du noch? Na, die Länge der Seite. Das ist das, was du am Ende herausfinden möchtest, aber das ist ein Viereck. ... Weißt du, wie lang diese Seite ist? Nein, ich weiß es nicht. Wenn wir etwas nicht wissen, nennen wir es? X , nenn es x . Da ist x die Länge des Vierecks. Immer anhand von: Was willst du? Was machst du? Dazu habe ich Mathe gelernt. Was will ich, was habe ich und was brauche ich? Wie kann ich es so schreiben, dass es mir hilft? Und dass sie es tun, nicht ich.“* #00:52:18–6#. Wichtig beim Einsatz der sokratischen Methode ist die sukzessive Hinführung zu exaktem Wissen. Auch hierzu führte der Lehrende Beispiele an: *„Gibt es eine Zahl, wenn ich addiere, bleibt das gleiche Ergebnis? Nein. Wirklich? Doch. Welche? Null. Immer dieses ja, warum, nein, warum?“* Interview-

wer: „Und wenn sie eine falsche Begründung liefern, hast du da ebenfalls eine Strategie?“
 Lehrender: „Es kann sein, wenn die Begründung an sich falsch ist und das Ergebnis ist richtig, was ja ab und zu passiert, ist für mich die Lösung trotzdem nicht richtig, denn die Begründung ist wichtiger als das Ergebnis. Und wenn der Beweis oder die Begründung falsch ist, dann zeige ich, wo es falsch ist, ich zeige den Widerspruch.“ #00:56:25–5#.

Methodenkompetenz

Beispiele für Methodenkompetenz und insbesondere den Bereich der Analyse- und Synthesefähigkeit finden sich zahlreiche im Interview. Hier werden nun einige Beispiele für den Bereich Analyse- und Synthesefähigkeit, etwa Reflexionsfähigkeit oder die Fähigkeit zum Praxistransfer, angeführt: „Die Gedanken sind immer noch durcheinander und sie merken, dass der Hörende es nicht versteht: Was? Was meinst du? Und dann sage ich, zum Beispiel ... Du musst klarer denken. Du musst rigoroser denken ... ich verstehe, was du sagst, aber sie offenbar nicht. Sag es ihr nochmal und dann versuch noch ein bisschen rigoroser und klarer und strukturierter Das tut weh, aber dann kommen diese Schritte raus ... nicht nur begreifen ..., sondern sie können es ebenfalls erklären.“ #00:15:49–0#. Zur Reflexion fanden sich die folgenden Einschätzungen: „Ich habe es gelassen, wenn der Student aufgibt und sagt: Ja, nein, dann ... wie viel ist x ? Dann sage ich immer: Das ist keine gute Idee, ..., dass du nicht verstehst, warum die Lösung so ist. Und es ist eine gute Idee, dass du verstehst, wie du dazu kommst.“ #00:09:30–0#. Auch der Vorgang, sich Lösungsstrategien bewusst zu machen, wurde erwähnt: „Wenn es zu einer Wiederholung kommt und das passiert typischerweise ..., ganz konkret das Beispiel mit den Hunden und Katzen. Hinterher mache ich ein ähnliches Problem an der Tafel oder das gleiche Problem ... und dann, um die Methode im Bewusstsein abzurufen, sage ich: Was haben wir gemacht? Was haben wir am Anfang gemacht, ...? Macht mal. Und durch das Wiederholen und das Machen, behaupte ich, ist der sich dessen bewusst, was gemacht worden ist, wie ich dieses Problem lösen kann. Beim ersten Problem brauchen sie meine Anleitung, was habe ich zuerst gemacht, was habe ich danach gemacht und dann bei dem zweiten Problem, machen sie es alleine. Ah, okay, wie war das nochmal? Und dann ohne meine Anleitung.“ #00:31:06–2#. Auch das eigene Lernen und Lernvermögen wird von den Studierenden dem Dozenten zufolge reflektiert: „Es ist nicht, dass ich unfähig bin für Mathematik, sondern es ist meine Vergangenheit.“ #00:13:29–9#. Zudem kommt es nach Ansicht des Interviewten durch die Anwendung der sokratischen Methode zum Praxistransfer: „Sie verknüpfen Abstraktion mit Beispielen ...“ #00:18:49–2#.

Selbstkompetenz

Zur Selbstkompetenz und hier der Identität bemerkt der Lehrende: „Sie können nicht erwarten, ... es sofort verstehen. Es ist eine längere Zeit und dieser Frust und dieser Prozess minimiert sich, beziehungsweise, mindert sich gegen Ende des Semesters, aber ist immer noch da.“ #00:07:11–0#. Der Dozent nimmt auch explizit zu der Selbstkompetenz der leistungsstärkeren Studierenden Stellung: „Er merkt seine eigenen Grenzen, aber er hat null Probleme, sich auseinanderzusetzen, bis er versteht, ... bis er merkt, dass eine Verbesse-

„... von selber herausbekommt.“ #00:11:14–2#. „Die Guten ... zweifeln selten an sich selber, weil sie wissen, dass typischerweise die Antworten und der Lösungsweg richtig ist. Und wenn jemand das kritisiert, nehmen sie es so ein bisschen nicht als Beleidigung, sondern als: Ach, ich liege falsch? Als Herausforderung ...“ #00:39:46–1#.

Sozialkompetenz

Zur Sozialkompetenz und hier insbesondere in Bezug auf die Kommunikationstechnik bemerkte der Lehrende: „Die Mehrheit hat typischerweise das gleiche Niveau, und zwar ein schlechtes. Und diejenigen, die gut sind, sind sehr untypisch. Diejenigen, die gut sind, helfen normalerweise den anderen oder geben denen die Lösungen, ... es entsteht natürlich auch ... Respekt, ... Kameradschaft ...“ #00:12:22–2#.

5 Fazit und Ausblick

Bei der Anwendung der sokratischen Methode auf ein mathematisches Beispiel konnte gezeigt werden, dass die Reflexionsfähigkeit der Studierenden durch sie gefördert werden kann. Es wurde auch deutlich, dass ein Praxistransfer stattfindet; so veranschaulichten die Studierenden die abstrakten Lerninhalte häufig durch Beispiele aus ihrer Erfahrungswelt. Zudem lernten sie allmählich, sich durch das Zurückhalten vorschneller Urteile in Geduld zu üben und ihre zunächst weniger präzisen Urteile durch Berücksichtigung von Kritik zu überdenken und zu präzisieren.

Hierzu wurde den Studierenden unter anderem Beharrlichkeit abverlangt. Ein Zuwachs an Beharrlichkeit und Kontinuität während des Lernens wurde auch von dem befragten Studierenden positiv hervorgehoben. Durch das kontinuierliche Hinterfragen der Lerninhalte konnte, folgt man den Ausführungen des Studierenden, sogar seine ursprüngliche Distanziertheit gegenüber mathematischen Inhalten überwunden werden. Zudem begann er, über den Lernprozess selbst zu reflektieren; er kam schließlich zu der Ansicht, dass die Antwort auf mathematische Fragen ausschließlich durch eigene Reflexion gefunden werden könne – und dass die Aufgabe des Lehrenden darin besteht, den Studierenden diese Antwort durch geschicktes Fragen lediglich zu entlocken.

Der Lehrende selbst verwies auf die Bedeutung der Eigeninitiative der Lernenden während des Lernprozesses und betonte sein Bemühen, die Lernenden dazu anzuhalten, ihre Aussagen stets zu begründen. Zudem stellte er im Verlauf des Semesters eine wachsende Frustrationstoleranz beim Lösen komplexer Aufgaben bei den Studierenden fest und bemerkte, dass die Studierenden sich während des Lernprozesses gegenseitig halfen, wozu er sie auch ermutigte. Schließlich sollte angemerkt werden, dass bei allen vier Studierenden, die mithilfe der sokratischen Methode unterrichtet wurden, erhebliche Verbesserungen der Leistungen im Eingangstest Mathematik am Ende des Semesters im Vergleich zu den Leistungen in einem vergleichbaren Eingangstest zu Beginn des Semesters festgestellt werden konnten (77 % bis 464 % Verbesserung).

Einschränkend muss erwähnt werden, dass der Einsatz der sokratischen Methode sehr zeitintensiv ist. Die Bearbeitung einer inhaltlich begrenzten Fragestellung nimmt einen relativ langen Zeitraum in Anspruch, sodass vergleichsweise nur wenige Fakten vermittelt werden können. Daher bedarf die sokratische Methode notwendig der Ergänzung von Lehrmethoden, bei denen mehr Faktenwissen vermittelt wird. Zudem müssen die Lehrenden zum Umgang mit der Methode gesondert geschult werden, um den Studierenden möglichst großen Raum für die selbstständige Erarbeitung der Lösungen zu geben. Dieses Vorgehen verlangt eine methodische Zurückhaltung der Lehrenden. Darüber hinaus scheint die Methode nur mit einer begrenzten Gruppengröße durchführbar zu sein, da sich die Teilnehmenden auf das sokratische Gespräch sehr konzentriert einlassen müssen. Dieses verlangte Maß an Konzentration ist bei größerer Gruppenstärke nur schwer über den gesamten Prozess hinweg aufrechtzuerhalten.

Bei der vorliegenden Analyse der sokratischen Methode lag lediglich eine Kursstärke von vier Studierenden im untersuchten Modul vor. Aufgrund der sehr geringen Anzahl der Studierenden und der großen Aufmerksamkeit, die diesen während des Semesterverlaufs zukam, kann eine Beeinflussung des Ergebnisses nicht ausgeschlossen werden. Es war daher auch nicht möglich, repräsentative quantitative Analysen durchzuführen. Im Rahmen eines auf den vorliegenden Überlegungen aufbauenden Forschungsvorhabens werden daher mehrere Kurse mit einer höheren Anzahl an Studierenden, deren Teilnehmer mit Hilfe der sokratischen Methode unterrichtet werden, hinsichtlich quantitativer sowie qualitativer Aspekte untersucht (Stand Sommersemester 2019). Die Anwendung der sokratischen Methode in einer größeren Gruppe von Studierenden hat zusätzlich den Vorteil, dass die Lehrenden mit einem noch höheren Grad an Diversität konfrontiert werden. Dadurch kann der Frage, ob die sokratische Methode dazu geeignet ist, in einer heterogenen Gruppe erhebliche Lernerfolge zu ermöglichen, genauer nachgegangen werden. Des Weiteren kann bei der Anwendung in größeren Gruppen untersucht werden, bis zu welcher Gruppengröße die Methode sinnvoll einsetzbar ist.

Literaturverzeichnis

- Birnbacher, D. & Krohn, D. (2002). Einleitung. In D. Birnbacher & D. Krohn (Hrsg.), *Das sokratische Gespräch* (S. 7–13). Stuttgart: Reclam.
- Fahrner, M. & Wolf, B. (2018). Analysis of Skills at Entry and Overall Academic Performance in Undergraduate Management Studies from 2005/2006 to 2015/20216. In *Workshop 2017* (S. 75–79). Berlin: ZeE-Zentrum für Empirische Evaluation Verlag.
- Gaisch, M. & Aichinger, R. (2016). Das Diversity Wheel der FAH OÖ: Wie die Umsetzung einer ganzheitlichen Diversitätskultur an der Fachhochschule gelingen kann. *Tagungsband des 10. Forschungsforums der österreichischen Fachhochschulen*, Wien.

- Große, A. & Geller-Urban, K. (2017). Monitoring der Studieneingangsphase im Fach Mathematik an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena/Fachbereich Grundlagenwissenschaften. *Die neue Hochschule* 1, 22–25.
- Heckmann, G. (2002). Lenkungsaufgaben des sokratischen Gesprächsleiters. In D. Birnbacher & D. Krohn (Hrsg.), *Das sokratische Gespräch* (S. 73–91). Stuttgart: Reclam.
- Henn, G. & Polaczek, C. (2007). Studienerfolg in den Ingenieurwissenschaften. Das Hochschulwesen: HSW, *Forum für Hochschulforschung, -praxis und -politik*, 55(51), 144–147.
- Horster, D. (1994). *Das sokratische Gespräch in Theorie und Praxis*. Leverkusen: Leske + Budrich, Opladen.
- Kanakis, I. (1997). Die Sokratische Lehrstrategie und ihre Relevanz für die heutige Didaktik. *International review of education* 43, Nr. 2, 225–240.
- Kember, D. (1999). Determining the level of reflective thinking from students' written journals using a coding scheme based on the work of Mezirow. *International Journal of Lifelong Education*, 18(1), 18–30.
- Linde, F. & Auferkorte-Michaelis, N. (2018). Diversität im Lehr-Lern-Geschehen. In N. Auferkorte-Michaelis & F. Linde (Hrsg.), *Diversität lernen und lehren – ein Hochschulbuch* (S. 17–30). Verlag Barbara Budrich.
- Mandl, H., & Friedrich, H. F. (2006). *Handbuch Lernstrategien*. Göttingen: Hogrefe.
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1987). *Der Baum der Erkenntnis: Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens* 3. München: Goldmann.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse*. 11., aktualisierte und überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz.
- Nelson, L. (2002): Die sokratische Methode. In D. Birnbacher & D. Krohn (Hrsg.), *Das sokratische Gespräch* (S. 21–72). Stuttgart: Reclam.
- Orth, H. (1999). *Schlüsselqualifikationen an deutschen Hochschulen. Konzepte, Standpunkte und Perspektiven*. Neuwied: Luchterhand.
- Platon (2002). Sokrates und die Hebammenkunst. In D. Birnbacher & D. Krohn (Hrsg.), *Das sokratische Gespräch* (S. 15–20). Stuttgart: Reclam.
- Platon (2013). *Laches*. Übersetzt von Julia Kerschensteiner. Stuttgart: Reclam.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Reusser, K. (2001). Unterricht zwischen Wissensvermittlung und Lernen lernen: Alte Sackgassen und neue Wege in der Bearbeitung eines pädagogischen Jahrhundertproblems. In C. Finkbeiner & G. W. Schaitmann (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik* (S. 106–140). Donauwörth: Auer.
- Schulmeister, R. (2014). Auf der Suche nach Determinanten des Studienerfolgs. In J. Brockmann & A. Pilniok (Hrsg.), *Studieneingangsphase in der Rechtswissenschaft* (S. 72–205). Baden-Baden: Nomos.
- Schulmeister, R. (2005). Plädoyer für offene Lernumgebungen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 44–53.

- Seidel, S., & Wielepp, F. (2014). Heterogenität im Hochschulalltag. *Die Hochschule: Journal für Wissenschaft und Bildung*, 23(2), 156–171.
- Siebert, H. (2012). Transdisziplinäre Didaktik der Erwachsenenbildung. *Erwägen – Wissen – Ethik (EWE)*, 23(3), 382–384.
- Universität Zürich (2010). *Überfachliche Kompetenzen*, Dossier der Arbeitsstelle für Hochschuldidaktik der Universität Zürich, Bereich Lehre – Arbeitsstelle für Hochschuldidaktik, Zürich.
- Winter, H. W. (2016). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht. Einblicke in die Ideengeschichte und ihre Bedeutung für die Pädagogik* (3. Aufl.). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------|---|-----|
| Abb. 1 | Strukturierung überfachlicher Kompetenzen | 102 |
| Abb. 2 | Übersicht Studierende Modul „Developmental Mathematics“ | 109 |

Informationen zu Autorin und Autor

Marius Fahrner, M. A.
 Touro College Berlin
 Statistik, Finite maths, Quantitative Analyse
 E-Mail: marius.fahrner@touroberlin.de

Prof. Dr. Birgit Wolf
 Touro College Berlin
 Wirtschaftswissenschaften, Schwerpunkt Management
 E-Mail: birgit.wolf@touroberlin.de

Künstliche Intelligenz in der Hochschullehre

TOBIAS SCHMOHL, JOSEF LÖFFL, GUIDO FALKEMEIER

Abstract

Die Frage, inwiefern Künstliche Intelligenz (KI) zur Unterstützung der Hochschullehre eingesetzt werden kann, wird spätestens seit den kybernetischen Grundlagendiskussionen der frühen Informatik kontrovers diskutiert. In den 1970er Jahren schlugen Hartley und Sleeman (1973) erstmals eine Konzeption für ein Intelligentes Tutorielles System (ITS) vor, das an das Ideal einer *Teaching Machine* angelehnt ist.

Der Einsatz intelligenter digitaler Assistenzsysteme in der Hochschullehre ist vor dem Hintergrund der technischen Möglichkeiten rund um Schlagworte wie *Machine Learning*, *Natural Language Processing*, *Learning Analytics* etc. so aktuell wie noch nie zuvor. Neben der Zielsetzung einer (möglichst weitreichenden) Automatisierung didaktischer Handlungsmuster und Interaktionsformen werden insbesondere die Potenziale für eine Ergänzung und Erweiterung „klassischer“ Lehre diskutiert (*Automatisation* vs. *Augmentation*). Ein Beispiel ist etwa der Einsatz von Chatbots im Kontext anspruchsvoller Lernszenarien (vgl. Satow, 2018; Hobert & Berens, 2019).

In diesem Beitrag wird gezeigt, welche Potenziale sich zum aktuellen Zeitpunkt mit den bestehenden technologischen Mitteln für Hochschulen in Deutschland abzeichnen, um ein digitales Assistenzsystem zu entwickeln und zu implementieren, das die Hochschullehre im Sinne einer *Augmentation* deutlich erweitert. Ein solches System könnte Lehrende bei konkreten didaktischen und administrativen Aufgaben unterstützen und Studierende in der Ausgestaltung ihrer individuellen Selbstlernprozesse im Sinne eines „Reflexionspartners“ begleiten. Es handelt sich um eine erste Sondierung des Felds, die als Einladung zum (kritischen) Austausch verstanden wird. Ziel ist erstens, Interessierte an diesem hochaktuellen, aber nicht einfachen Themengebiet zu finden und mit ihnen über das Format *TeachingXchange* in Kontakt zu kommen. Zweitens könnte perspektivisch gemeinsam mit weiteren Partnern angestrebt werden, Drittmittelvorhaben zu realisieren, die den Einsatz von KI in der Hochschullehre ins Zentrum stellen. Dazu soll die hier vorgeschlagene Konzeptidee eine erste Orientierung bieten.

Schlagworte: Künstliche Intelligenz, Hochschullehre, Intelligentes Tutorielles System, Assistenzsystem, Lernassistent

1 Ausgangslage

Die digitale Transformation bietet Hochschulen in Deutschland Chancen und stellt sie vor neue Herausforderungen: Arbeitsprozesse haben sich geändert, sind schneller geworden. Neue Berufsfelder entstehen, alte verschwinden. Die Gesellschaft ist pluralistischer, diverser. Neue Möglichkeiten der persönlichen Entfaltung sind gegeben.

Auch in einer vollständig digital vernetzten Welt wird gelernt. – Mehr noch: Lernen stellt hier eine zentrale Schlüsselkompetenz dar, die zunehmend an Relevanz gewinnt. Zugleich wandeln sich die Formen, wie heute gelernt wird, mit der Digitalisierung grundlegend: Durch die ständig weiter steigende Nutzung digitaler, vernetzter Endgeräte stehen Informationen zu fachlichen Fragestellungen nahezu permanent und in umfangreichen Datenmengen zur Verfügung. In Lehrveranstaltungen können Lerngegenstände simultan durch die Lernenden überprüft oder individuell vertieft werden. Dozierende setzen folgerichtig zunehmend (ergänzend zur Präsenzlehre) auf virtuelle Lehrformen und digitale Unterstützungsformate. Aber auch der Modus didaktischer Interaktionen ändert sich grundlegend – und zwar sowohl in Präsenzveranstaltungen als auch in Online-Lernräumen. Neben dem Aufbau fachlicher Expertise gewinnen übergreifende Kompetenzen wie die individuelle Bereitschaft zum Lernen, Medienkompetenz und die Fähigkeit zur Selbstorganisation immer mehr an Bedeutung.

2 Künstliche Intelligenz – ein Desiderat der Hochschullehre?

Künstliche Intelligenz (KI) ist die Fähigkeit eines informationstechnischen Computersystems, Aufgaben zu erfüllen, die normalerweise menschliche Intelligenz und logische Ableitung erfordern (Ma & Siau, 2018). Neben dieser allgemeinen Definition werden häufig sehr spezifizierende technisch-informatische Einschränkungen gemacht, um „echte“ KI zu definieren. Für das hier skizzierte Vorhaben legen wir dagegen gezielt eine weite Definition zugrunde, um anschlussfähig an spezifische Förderausschreibungen zu bleiben (vgl. für den adressierten Kontext bspw. die Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, 2018; https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf (27.12.2019)).

Der Einsatz von KI in didaktischen Kontexten wird derzeit bereits in den Bildungssystemen unterschiedlicher Länder sehr spezifisch diskutiert: Ansätze dafür kommen vor allem aus den USA (Endt, 2013), aus Japan (Shirouzou, 2018) oder China (Dorloff, 2019). Im jeweiligen Bildungskontext dieser Länder ist ein deutlicher Trend zu KI-gestützten Lernformaten erkennbar. In den USA bspw. wird aktuell für den Zeitraum 2018–2022 ein Anstieg von KI im Bildungsbereich um 47,77 Prozent prognostiziert (Technavio, 2018).

Zunehmend wird Künstliche Intelligenz auch in die didaktische Gestaltung von Lernräumen eingebunden. Neben stark individualisierten Lernwegen und neuen Formen von Selbstbildung eröffnen sich damit auch für Lehrende neue Möglichkeiten für die automatisierte Analyse und Auswertung der (digital vernetzten) Lernprozesse sowie zur didaktischen Optimierung. Für die Bildungs- und Medienforschung eröffnet sich ein neues Feld an Problemstellungen und Forschungsfragen, die weit über singuläre Fachperspektiven hinausreichen. Für die Technische Informatik, Elektro- und Automatisierungstechnik entstehen ebenso neue Schnittstellenfelder.

Wo KI bereits eingesetzt wird, greifen Dozierende meist auf bestehende technologische Lösungen von Drittanbietern zurück (bspw. Chatbots, sprachgesteuerte Assistenzsysteme etc., vgl. bspw. Satow, 2018). Die aktuellen Lösungen im Rahmen der Hochschullehre beschränken sich allerdings bislang auf lokale didaktische Interventionen, die Lehrkräfte bei Routineaufgaben unterstützen (etwa der Prüfungsbewertung), die bedarfsbezogene multimediale Inhalte zu Lernmaterialien ergänzen (etwa die Einbettung von hypertextuellen Ebenen in Bild- oder Videodokumenten) oder die algorithmengestützte Vertiefungsoptionen für einzelne Fachthemen aufzeigen (etwa, indem individuelle Lernmaterialien zusammengestellt werden). Mit Blick auf die besondere Sensibilität der Daten aus Bildungskontexten scheint es erstaunlich, dass kaum Bemühungen um lokale, durch die jeweilige Bildungsinstitution administrierte Lösungen bestehen – zumal die technologischen Möglichkeiten längst vorhanden wären.

3 Skizze für ein digitales Assistenzsystem zur Erweiterung der Hochschullehre

Ein aufgrund der aktuellen technologischen Entwicklungen realisierbares Ziel für ein gemeinsames Vorhaben dieser Teildisziplinen könnte insbesondere darin bestehen, einen intelligenten persönlichen Lernassistenten im Rahmen einer zentralen Lern- und Arbeitsumgebung mit integrierten Werkzeugen zu entwickeln. Ein solcher Assistent wäre konzeptionell angelehnt an die Grundlagendiskussion um Intelligente Tutorielle Systeme (ITS), die ausgehend von Hartley und Sleeman (1973) bereits vor über 45 Jahren angestoßen wurde. Die heutigen technischen Möglichkeiten sind aus unserer Sicht inzwischen so weit fortgeschritten, dass der Faden dafür erneut aufgegriffen werden könnte. Im Sinne eines automatischen tutoriellen Systems könnte ein solcher Assistent bspw. auf Nachfragen der Lernenden reagieren. Er böte darüber hinaus die Möglichkeit, Lerninhalte etwa per Spracheingabe auszuwählen. Darüber hinaus würde er selbstständig weiterführende Lerninhalte vorschlagen und bei Bedarf Grundlagenwissen rekapitulieren. Für ein solches System wären bestehende verteilte technologische Lösungen zu einem zentral administrierten System zu integrieren.

Didaktischer Zweck des Systems wäre es zunächst, Studierende dabei zu unterstützen, die jeweiligen fachlich aufbereiteten Inhalte zu erschließen und zielge-

richtet anzuwenden. Ein solcher Lernassistent müsste eine Vielzahl von Lern- und Informationsformaten auf interaktive Weise verbinden, um den Studierenden als persönlicher, zeit- und ortsunabhängiger Lernpartner zur Ausbildung von Methodenkompetenz zu dienen. Es bietet sich aus diesem Grund an, audiovisuelle Vermittlungsformen als Ausgangspunkt zu setzen und online-basierte interaktive Mittel daran anzuschließen. Notwendig wäre es dazu u. a., abstrakte und theoretische Inhalte anhand individueller Problemstellungen zu exemplifizieren (als Fallbeispiele aufzubereiten). Das Interaktions-Tool könnte die Vermittlungsanteile eines Lernmoduls flankieren, indem es unterschiedliche didaktische Stützfunktionen (*Scaffolds*) ergänzt und individuelle Lernwege sowie Vertiefungsoptionen zu den Inhalten anbietet (vgl. Hmelo-Silver et al., 2007). Im Gegensatz zu bestehenden Lösungen, wie bspw. Chatbots (Hobert & Berens, 2019), könnten Lernende durch die hier angestrebte Technologie die Möglichkeit erhalten, mehrere alternative Reaktionen des Assistenten einzublenden und aus den verschiedenen angebotenen Unterstützungen auszuwählen. Jede Wahl würde durch das System dokumentiert, sodass durch die Lehrenden einerseits analysiert werden kann, welche Lernstrategien die Studierenden verfolgen, und andererseits, zu welchen Themen, Begriffen, vermittelten Wissensinhalten etc. am meisten Unterstützung benötigt wird. Aufgrund dieser Datenerhebung ließe sich bspw. rasch feststellen, welche Begriffe von den Rezipienten nicht verstanden werden (d. h., wo die meisten Definitionen nachgeschlagen werden). Ein Bestandteil des Systems sollte nach Möglichkeit auch darin bestehen, dass mathematische und statistische Modelle durch das System genutzt werden, um aus den Datenbeständen der Interaktionen wiederum zu lernen und so mit der Zeit die Interaktionen zu verfeinern.

4 Unser Zugang zum Problemkomplex

Der Ausgangspunkt des hier skizzierten Forschungs- und Entwicklungsinteresses ist nicht primär technologisch motiviert. Unser Anliegen ist es, den Problemkomplex zunächst so wenig voraussetzungsvoll wie möglich zu skizzieren, um mit möglichst vielen verschiedenen Kolleginnen und Kollegen ins Gespräch über die normative Rahmung, das konzeptuelle Gerüst und die kommunikativ-medial-didaktischen Anforderungen zu kommen. Erst im zweiten Schritt streben wir eine Konkretisierung anhand technisch-informatischer Entwicklungsschritte an. Um unsere Expertisen und Rollen in einem solchen Vorhaben zu skizzieren, möchten wir im Folgenden wenigstens in groben Zügen umreißen, aus welchen Interessen heraus sich unsere gemeinsame Arbeit an diesem Themenfeld (und damit die Co-Autorschaft zu diesem Beitrag) begründet:

- **Tobias Schmohl** befasst sich in seiner Forschung mit der Analyse und Gestaltung von Hochschulbildung unter Bedingungen der Digitalisierung. Methodische Schwerpunkte liegen im Bereich der entwicklungsorientierten Bildungsforschung und dem Design-Based-Research-Ansatz. Er verfügt als Experte für

Mediendidaktik über fundiertes bildungswissenschaftliches Fachwissen auf dem Gebiet intelligenter tutorieller Assistenzsysteme und erschließt sich das Themenfeld vom bildungstheoretischen Diskurs her.

- **Josef Löffl** setzt sich in seiner Funktion als wissenschaftlicher Leiter des IWD Instituts für Wissenschaftsdialog mit den durch die digitale Revolution getriebenen Veränderungen der Systemarchitektur in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft auseinander. Schwerpunkte liegen hierbei auf Fragestellungen der Technologieakzeptanz und der Innovationslehre im Bereich der Produktentwicklung. Vor seiner Berufung an die TH OWL im Jahr 2018 hatte er eine Professur für Organisationsentwicklung und Veränderungsmanagement inne. Er verfügt über branchenübergreifende Industrieerfahrung, wobei der Fokus seiner Tätigkeit im strategischen Aufbau lernender Organisationen bestand.
- **Guido Falkemeier** befasst sich in seinem Forschungs- und Lehrgebiet Digitale Bild- und Videobearbeitung mit der audiovisuellen Aufbereitung komplexer Sachverhalte durch moderne Kommunikationsmittel wie VR und 360°-Videos. In seiner Funktion als Dekan des Fachbereichs Medienproduktion verfügt er über umfangreiche Kontakte zur regionalen und überregionalen Medienlandschaft.

5 Ausblick

Ziel des Beitrags war es, aktuelle Potenziale für ein interdisziplinäres Entwicklungsvorhaben zum Einsatz KI-basierter Technologie in der Hochschullehre aufzuzeigen. Wir möchten damit insbesondere Personen und Institutionen ansprechen, die an kooperativen, interdisziplinären Entwicklungen auf diesem Gebiet interessiert sind und für deren Aktivitätsfelder unsere Skizze „resonanzfähig“ erscheint. Wir nutzen dafür das Format „TeachingXchange“, weil wir uns auf diesem Wege erhoffen, einen weiten Kreis an Interessierten an der Weiterentwicklung von Hochschullehre zu erreichen und zugleich mit Akteuren unterschiedlicher Fachrichtungen ins Gespräch zu kommen.

Literatur

- Dorloff, A. (2019). *Künstliche Intelligenz als Staatsziel*. Deutschlandfunk, gesendet am 11.02.2019. Verfügbar unter <https://www.deutschlandfunk.de/china-kuenstliche-intelligenz-als-staatsziel.724.de.html> [22.10.2019].
- Endt, C. (2013, 10. April). *Eine Software verteilt Prüfungsnoten*. ZEIT online. Verfügbar unter <https://www.zeit.de/studium/uni-leben/2013-04/kuenstliche-intelligenz-korrektur-software> [22.10.2019].
- Hartley, J. R. & Sleeman, D. H. (1973). Towards more intelligent teaching systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 5(2), 215–236.

- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning. A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107.
- Hobert, S. & Berens, F. (2019). Einsatz von Chatbot-basierten Lernsystemen in der Hochschullehre – Einblicke in die Implementierung zweier Pedagogical Conversational Agents. In N. Pinkwart & J. Konert (Hrsg.), *DELFI 2019. Die 17. Fachtagung Bildungstechnologien* (S. 297–298). Bonn: Gesellschaft für Informatik e. V.
- Kreutzer, R. T. & Sirrenberg, M. (2019). *Künstliche Intelligenz verstehen. Grundlagen – Use-Cases – unternehmenseigene KI-Journey*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Ma, Y. & Siau, K. L. (2018). Artificial Intelligence Impacts on Higher Education. *MWAIS Proceedings*, 42(5).
- Schmohl, T. & To, K.-A. (Hrsg.). (2019). *Hochschullehre als reflektierte Praxis. Fachdidaktische Fallbeispiele mit Transferpotenzial* (TeachingXchange, Bd. 1). Bielefeld: wbv media.
- Schmohl, T. & Schäffer, D. (Hrsg.). (2019). *Lehreexperimente der Hochschulbildung. Didaktische Innovationen aus den Fächern* (TeachingXchange, Bd. 2). Bielefeld: wbv media.
- Schmohl, T., Schäffer, D., To, K.-A. & Eller-Studzinsky, B. (Hrsg.). (2019). *Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen. Strategien, Formate und Methoden* (TeachingXchange, Bd. 3). Bielefeld: wbv media.
- Shirouzou, H. (2018, 11. Oktober). *How AI is helping to transform education in Japan*. IBM Client Success Field Notes. Verfügbar unter <https://www.ibm.com/blogs/client-voices/how-ai-is-helping-transform-education-in-japan/> [22.10.2019].
- Technavio. (2018). *Artificial Intelligence Market in the US Education Sector 2018–2022*. Verfügbar unter <https://www.researchandmarkets.com/reports/4613290/artificial-intelligence-market-in-the-us> (27.12.2019).

Informationen zu den Autoren

Prof. Dr. phil. Tobias Schmohl
Hochschuldidaktik, Mediendidaktik, Wirtschaftsdidaktik
tobias.schmohl@th-owl.de

Prof. Dr. Josef Löffl
Wissenschaftliche Leitung IWD Institut für Wissenschaftsdialog
josef.loeffl@th-owl.de

Prof. Dr. rer. nat. Guido Falkemeier
Medienproduktion, Digitale Bild- und Videobearbeitung
guido.falkemeier@th-owl.de

Konzepte und Formate der Hochschullehre zur Diskussion stellen und sie dabei an den bildungswissenschaftlichen Diskurs rückbinden: Das ist die Zielsetzung der Buchreihe „TeachingXchange“. Band 2 dieser Reihe war ursprünglich als institutionelle Publikation angelegt. Die vorliegende überarbeitete und erweiterte Neuauflage baut auf dieser Grundlage auf, hat jedoch nur eine Auswahl der ursprünglichen Einzelbeiträge übernommen und diese jeweils nochmals konzeptionell angepasst. Diese fachdidaktisch informierten Beiträge werden durch neue wissenschaftliche Aufsätze aus dem Kontext der Hochschulbildungsforschung ergänzt.

Der Sammelband zeichnet sich durch einen hohen didaktischen Reflexionsgehalt aus. Die Beiträge stellen jeweils nicht nur didaktische Neuheiten und damit verknüpfte Best Practices der Hochschullehre vor, sondern sie suchen auch den Anschluss an die wissenschaftliche Diskussion. Die disziplinär neuartigen und ungewohnten Fallbeispiele sollen ein Nach- und Andersdenken im Bereich der jeweiligen Fachdidaktiken anstoßen.



ISBN: 978-3-7639-6114-6